可摘义齿生物力学理论探索丛书之二

可摘义齿的理论力学认识

KEZHAIYICH LIXUE RENSHI

黄庆杰◎著

知识产权出版社
全国百佳图书出版单位

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

微信公众号

口 腔 视 频

微信搜索qzkqsp1即可关注

福利1

关注后可观看正畸、修复、种植等精彩内容

福利2

关注后领取口腔解剖病理学视频讲座全集

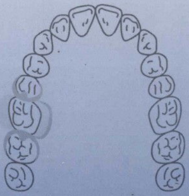
福利3

加入视频分享交流群，解答疑难病例，获取更多视频资源

扫二维码，关注公众号
领取更多口腔资料

责任编辑 蔡　虹
封面设计 刘　伟

口腔电子书最全店
（原创电子书）
淘宝书店地址
http://shop101793223.taobao.com



◎可摘义齿的初级理论设计

◎可摘义齿的理论力学认识

◎可摘义齿生物力学理论探索的其他部分

诚征本书义齿软件开发设计的机构单位或个人，以造福人类。
联系人：黄庆杰
联系方式：189-5095-7712
QQ：129-305-9615

上架建议：口腔科学类

ISBN 978-7-5130-1202-7
ISBN 978-7-5130-1202-7/R · 048
（4079）定价：59.00元

可摘义齿生物力学理论探索丛书之二

可摘义齿的理论力学认识

KEZHAIYICHI DE LILUN LIXUE RENSHI

黄庆杰◎著

知识产权出版社
全国百佳图书出版单位

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

内容提要

本书将自然科学中的理论力学知识定向地引入到可摘义齿生物力学的认识中来。本书包括三个篇章，第一篇可摘义齿的理论力学认识，属于基础研究部分。第二篇牙列缺损与虚鞍基的理论力学认识，属于定向基础研究部分。第三篇牙列缺损的自然分类与可摘义齿的理论设计，属于应用研究部分。通过理论力学知识，我们可以分析可摘义齿在不同功能状态下受到的主动外力与约束力，进一步了解可摘义齿在不同功能状态下的平衡与稳定；可以从不同方位与角度认识65536种牙列缺损，认识牙列缺损的自然分类，分析可摘义齿的多种设计与最佳设计；并简要地介绍固定义齿以及特殊可摘义齿的理论设计。

责任编辑：蔡　虹

图书在版编目（CIP）数据

可摘义齿的理论力学认识／黄庆杰著．—北京：知识产权出版社，2012.4

ISBN 978-7-5130-1202-7

Ⅰ．①可…　Ⅱ．①黄…　Ⅲ．①义齿学—理论力学　Ⅳ．①R783.6

中国版本图书馆CIP数据核字（2012）第057506号

可摘义齿的理论力学认识

黄庆杰　著

出版发行：知识产权出版社

社　　址：北京市海淀区马甸南村1号

网　　址：http://www.ipph.cn

发行电话：010-82000860转8101/8102

责编电话：010-82000860转8324

印　　刷：北京富生印刷厂

开　　本：787mm×1092mm　1/16

版　　次：2012年6月第1版

字　　数：462千字

邮　　编：100088

邮　　箱：bjb@cnipr.com

传　　真：010-82005070/82000893

责编邮箱：caihong@cnipr.com

经　　销：新华书店及相关销售网点

印　　张：19.5

印　　次：2012年6月第1次印刷

定　　价：59.00元

ISBN 978-7-5130-1202-7/R・048（4079）

出版权专有　侵权必究

如有印装质量问题，本社负责调换。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

序

在我国，无牙颌与牙列缺损的患者达2亿多人，随着人口老龄化的进展，这一数值仍在逐年上升。在众多牙列缺损的修复方式中，可摘局部义齿以其适应证广，磨牙量少，价格相对低廉等优点成为牙列缺损最主要的修复方式。经历了千百年的发展，可摘局部义齿修复技术在生物力学、材料学、美学等各方面日臻完善、成熟。其中对其理论力学和理论设计的深入研究是保证其良好地行使功能的重要基础。

近年来，由于种植义齿、全瓷修复等新的修复技术和材料的涌现，修复医生对可摘局部义齿的关注程度逐渐减少。但可喜的是，我看到了黄庆杰医生有关可摘局部义齿理论力学分析及设计的探讨和研究的系列书稿。

1999年我还在工作岗位时，黄庆杰医生来到我院进修学习。学习期间，他勤学善问的精神令我印象深刻。弹指一挥间，十余年过去了。十几年间，黄庆杰医生虽然承受着来自工作和生活各个方面的压力，但不忘利用闲暇时间大量阅读，同时潜心钻研，根据其多年的科研和临床经验编写了《可摘义齿的初级理论设计》和《可摘义齿的理论力学认识》两本书。《可摘义齿的初级理论设计》一书全面系统地阐述了可摘义齿设计的符号化表达，而《可摘义齿的理论力学认识》则主要着眼于可摘局部义齿的理论力学研究。书的内容与临床紧密结合，理论阐述科学严谨、简明清晰、深入浅出、图文并茂，对可摘局部义齿的研究是一个有益的补充。

孟子曰："天将降大任于斯人也，必先苦其心志，劳其筋骨，饿其体肤，空乏其身，行拂乱其所为……"，我认为这句话在黄庆杰医生身上得到了充分的体现。由于疾病困扰，我尚不能对黄庆杰医生的理论探究作过多的评价。但他执著认真、善于探索的精神值得很多人学习。作为老一代口腔修复工作者，我真诚地希望他能够坚持不懈地在可摘义齿生物力学领域里继续探索，开创出一片新天地！在此，谨将此书推荐给所有对可摘局部义齿生物力学理论感兴趣的读者朋友们。

宋乃玘教授
中山大学光华口腔医学院
2012年4月 于广州

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

前　言

《可摘义齿的初级理论设计》是“可摘义齿生物力学理论探索丛书”的第一部分，主要阐述可摘义齿组成部分中，基牙与鞍基、卡环与大连接体的符号化表达。它将可摘义齿的图谱设计转变为计算机可以识别的符号语言，为可摘义齿的人工智能设计创造条件。

单颌牙列缺损的种类有65536种之多，每一种牙列缺损又有多种设计方案。以X6基本义齿为例，其理论设计有几十种之多。如何针对不同患者的客观条件与主观要求，选择一种最佳的设计方案，是摆在我们面前的一道难题，这也是实现“可摘义齿设计专家系统”所必须越过的一道鸿沟。《可摘义齿的理论力学认识》这本书，正是解决这个问题的开始。

《可摘义齿的理论力学认识》包括3个篇章。

第一篇“可摘义齿的理论力学认识”，属于基础研究部分。前三章为可摘义齿理论力学认识的总论，涉及动力学、运动学、静力学，以及部分物理化学的知识。第四到第六章为可摘义齿理论力学认识的各论，分别阐述可摘义齿受到的四个主动外力即主动脱位力、重力、口周力与殆力，四个约束力即支持力、吸附力、摩擦力与卡环弹性约束力。第六章简要介绍了殆力与固定义齿支持的平衡。第七章到第十一章，为可摘义齿运动稳定性认识的总论与各论部分。要真正理解可摘义齿的理论力学认识与运动稳定性理论，具有一定的难度，但是认识的结论却很简单。可摘义齿外部结构的稳定类型有单侧、双侧与三侧设计，用符号表示为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ侧。可摘义齿内部支持结构的类型有牙支持式、混合支持式、黏膜支持式，用符号表示为N2、N1、N0。可摘义齿固位的稳定类型有正义齿、正负义齿、负义齿，用符号表示为f+、f±、f−。第十一章还简要介绍了固定义齿系统内部结构的稳定。第十二章以肯氏分类为例，对可摘义齿的设计进行定性的力学分析。

第二篇“牙列缺损与虚鞍基的理论力学认识”，属于定向基础研究部分。通过理论力学认识，我们可以对牙列缺损虚鞍基的种类进行力学分析，总结出牙列缺损虚鞍基的四要素，即牙列缺损虚鞍基的位置与性质，牙列缺损虚鞍基数与缺失牙数，用符号表示为（RFL）nSm。对65536种牙列缺损进行静态的组合学分析和动态的理论力学分析。

第三篇牙列缺损的自然分类与可摘义齿的理论设计，属于应用研究部分。从自然分类的角度归纳出牙列缺损的基本类型，对可摘义齿的设计进行理论分析与技术分析。首先分析X6基本义齿，再依次分析RL、R0L0、F、RFL、+（RFL）等区可摘义齿，最后简要介绍固定义齿以及特殊可摘义齿。

对具体牙列缺损，首先分析理想条件下可摘义齿的标准设计，然后分析不同条件下可摘义齿的具体设计。对修复学以及各种专业文献上出现的设计进行逆向推理，分析该类设计的可能原因，并对不良的设计方案提出修改建议。

对可摘义齿在各种外力作用下运动、平衡与稳定的认识，属于理论力学的研究范

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

畴。对可摘义齿系统在外力荷载作用下各个组成部分与整体的强度、刚度与稳定性认识，则属于固体力学研究的范畴。因而在完成《可摘义齿的理论力学认识》之后，我们依然还有很长的一段路要走，希望能够得到有关方面的指导与帮助。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

目　录

第一篇　可摘义齿的理论力学认识

第一章　可摘义齿的生物力学认识…………………………………………………… 3

第二章　可摘义齿的理论力学认识…………………………………………………… 6

第三章　可摘义齿的静力学认识…………………………………………………… 15

第四章　主动脱位力与重力………………………………………………………… 27

第五章　口周力……………………………………………………………………… 39

第六章　殆力………………………………………………………………………… 44

第七章　可摘义齿系统平衡的稳定………………………………………………… 55

第八章　可摘义齿固位的稳定……………………………………………………… 66

第九章　可摘义齿外部结构的稳定………………………………………………… 75

第十章　可摘义齿系统内部结构的稳定…………………………………………… 83

第十一章　可摘义齿理论力学认识的方法与应用………………………………… 91

第十二章　肯氏分类与可摘义齿的理论设计 ……………………………………… 96

第二篇　牙列缺损与虚鞍基的理论力学认识

第十三章　牙位与牙列缺损的新临床记录法 ……………………………………… 107

第十四章　牙列缺损分类的归纳分析……………………………………………… 112

第十五章　牙列缺损虚鞍基的四要素……………………………………………… 118

第十六章　虚义齿的分侧设计与新王征寿分类 …………………………………… 130

第十七章　虚鞍基的位置与性质…………………………………………………… 135

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十八章　动态下虚鞍基的位置与性质 ………… 141
第十九章　虚鞍基数与缺失牙数 ………… 149
第二十章　虚鞍基四要素的综合分析 ………… 153
第二十一章　虚鞍基的组合学分析 ………… 156
第二十二章　动态下虚鞍基的力学分析 ………… 167

第三篇　牙列缺损的自然分类与可摘义齿的理论设计

第二十三章　牙列缺损的自然分类与可摘义齿的理论设计 ………… 177
第二十四章　X6 基本义齿的理论设计 ………… 189
第二十五章　R、L 等区可摘义齿的理论设计 ………… 201
第二十六章　R0、L0 等区可摘义齿的理论设计 ………… 218
第二十七章　F 区可摘义齿的理论设计 ………… 245
第二十八章　RFL 等区可摘义齿的理论设计 ………… 263
第二十九章　牙列存留可摘义齿的理论设计 ………… 273
第三十章　固定义齿及特殊可摘义齿的理论设计（简介） ………… 283
参考文献 ………… 298
后　记 ………… 302

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第一篇

可摘义齿的

理论力学认识



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第一章　可摘义齿的生物力学认识

一、可摘义齿

牙列缺损有两种基本修复方式，根据修复后可否由患者自行摘戴，分为可摘义齿与固定义齿，本书主要分析的是可摘义齿。

可摘义齿依据制作方式，可分为常规修复可摘义齿与特殊修复可摘义齿。常规修复可摘义齿的种类包括树脂基托式义齿与金属支架式义齿，特殊修复可摘义齿的种类包括附着体义齿、套筒冠义齿与覆盖义齿等。对可摘义齿生物力学的认识，就是从简单的常规修复可摘义齿开始的。为了便于叙述，以下我们将常规修复可摘义齿简称为可摘义齿。

树脂基托式义齿的制作材料，主要包括热凝树脂与弹性树脂两大类型，其组成构件包括人工牙、基托、卡环与大连接体。热凝树脂基托式义齿简称树脂基托式义齿，又可称为胶连式义齿，或胶托。弹性树脂基托式义齿简称弹性义齿，又可称为隐形义齿。

金属支架式义齿的制作包括多种金属材料，临床常用的是钴铬合金材料，其组成构件包括人工牙、鞍区基托、卡环与大连接体。金属支架式义齿又可称为整铸支架式义齿，简称铸托或钢托。

从理论力学的角度对可摘义齿进行受力分析时，我们多以义齿的功能部分为研究对象。可摘义齿的功能部分包括修复缺损的鞍基部分，连接传力的大连接体部分，固位稳定的卡环部分组成。其中修复缺损的“鞍基部分”，是义齿行使功能的单位。“广义鞍基”包括人工牙与鞍区基托，“狭义鞍基”指的是鞍区基托。本书以“广义鞍基”为研究对象。

二、可摘义齿修复的三个发展阶段

（一）可摘义齿修复的初期阶段

公元前 450~218 年，罗马人已有使用可摘义齿的记录。18 世纪以前，人们用象牙、龟甲等雕刻成人牙的形状，或以天然牙用丝线或金属丝拴在邻牙上作为义齿，以改善发音和增进美观。

18 世纪以后修复方法有了较大的发展。1746 年 Claude Mouton 首先用卡环作为义齿固位体。1756 年德国 Phillip、Pfaff 用蜡采取印模，石膏灌制模型，并采用 记录来确定 关系。1757 年 Bernard Bourdet 阐述了金合金基托的制作方法。1843 年 Charles Goodyear 发明了硫化橡胶，1851 年开始用来制作义齿基托，并一直使用到 20 世纪初。

在可摘义齿修复的初期阶期，义齿的人工牙与基托的美观、耐用性能较差，固位体与大连接体的强度、刚度与稳定性不理想。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在初期阶段，可摘义齿修复的问题在于寻找何种制作材料。

（二）可摘义齿修复的发展阶段

1. 树脂基托式义齿

进入 20 世纪，塑料工业的兴起带动了树脂基托式义齿的发展。

1937 年 Kulzer 公司首创性地将聚甲基丙烯酸甲酯用于制作义齿，使可摘义齿修复的质量和美观达到了新的水平，树脂基托式义齿成了可摘义齿修复的基本形式。

在这个阶段，树脂人工牙与热凝树脂基托的美观与耐用性能得到根本的改善，热凝树脂大连接体能满足义齿基本功能的需要，但材料的强度、刚度与稳定性仍不理想。与之关联的锻制卡环能满足义齿基本的固位要求，锻制材料的刚度与稳定性较理想。

2. 金属支架式义齿

现代工业文明带动冶金工业、铸造技术的发展成熟。Taggart 首先将铸造技术用于口腔修复，在固定义齿上用来制作嵌体、部分冠、全冠等，在可摘义齿上用于制作金属支架以及铸造卡环。金属支架与树脂基托的结合，使义齿的修复技术有了很大的发展。义齿的美观、舒适与耐用性能得到较大的改变，金属支架式义齿成了较高质量的义齿修复形式。

3. 弹性树脂基托式义齿

随着物质生活水平的提高，患者对可摘义齿的美观要求也越来越高。

20 世纪 90 年代中期，美国 Valplast 公司将研制的弹性树脂用来制作义齿，与牙龈颜色协调的树脂卡环取代金属卡环，使可摘义齿在美观设计上有了新的选择。

在可摘义齿修复的发展阶段，义齿的制作存在 3 种基本材料。每一种材料制作的义齿有多种设计方案可供选择，尤其是铸造卡环及铸造大连接体的选择较多。在这个阶段，义齿修复的发展以手工制作为基础，以视觉效果作为评价依据，对义齿修复的认识以临床经验积累为主。

（三）可摘义齿修复的优化阶段

牙列缺损的种类繁多，不同牙列缺损有不同的义齿设计方案，同一牙列缺损也可以有不同的义齿设计方案。

在可摘义齿的常规修复中，金属支架式义齿通常选择铸造卡环，（热凝）树脂基托式义齿选择锻制卡环，弹性树脂基托式义齿选择弹性树脂卡环。

除此之外，我们还可以选择组合式的设计方案。例如：金属支架式义齿选择锻制卡环或弹性树脂卡环；树脂基托式义齿选择铸造卡环或卡环构件（如𬌗支托构件）；弹性树脂基托式义齿选择锻制卡环，也可以选择铸造卡环或卡环构件等。针对特殊支持组织、特殊人群，我们还可以选择特殊修复的可摘义齿，如覆盖义齿、套筒冠义齿、附着体义齿以及种植义齿等。

在这个阶段，如何针对患者的客观条件与主观要求，选择一种相对而言的最佳方案，成了口腔修复的一个重要问题。由于没有一种客观的、量化的理论依据，这使得口腔修复医生在面临选择时，常常感到制订具体修复方案的困难。

为了改变现状，需要引入其他自然科学的相关知识。在不断引入力学、数学等基础科学领域的知识后，口腔修复医学逐渐从经验科学转变为实验科学，并逐渐发展形成口腔修

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

复生物力学。可摘义齿生物力学是其中重要的一个分支，是力学与口腔修复学有机结合而产生的交叉学科，并随着自然科学的发展而不断完善。

三、可摘义齿的生物力学认识

（一）经典力学与生物力学

经典力学其按研究对象可分为理论力学、固体力学、流体力学及由其引申而出的生物力学等交叉学科。理论力学主要分析质点系或刚体系在外力作用下的外效应行为，其中包括动力学、运动学、静力学等分支学科。固体力学主要分析连续介质在内力作用下的内效应行为，其中包括材料力学、弹性力学、结构力学、塑性力学等分支学科。

生物学是研究生命现象的本质并探讨其发生发展规律的一门科学。对生物体分子层次运动规律的认识属于分子生物学的研究范畴；对生物体细胞层次运动规律的认识属于细胞生物学的研究范畴；对生物体以及生物假体宏观层次机械运动规律的认识，属于生物力学的研究范畴。

（二）可摘义齿生物力学认识概述

口腔生物力学是生物力学的一个分支学科，主要研究宏观口腔器官、组织及口腔生物假体机械运动规律的一门科学，可摘义齿生物力学是其中的一个亚分支学科。

可摘义齿生物力学研究的内容包括理论力学与固体力学。

可摘义齿理论力学认识包括运动学、动力学、静力学三个部分。运动学主要分析可摘义齿在各种外力作用下的运动规律，动力学主要分析可摘义齿的受力与运动之间的关系，静力学主要分析可摘义齿在各种外力作用下的平衡与稳定问题。

可摘义齿固体力学认识包括材料力学、结构力学以及弹塑性力学等。对义齿部分中卡环、大连接体等简单构件的认识，主要参考材料力学、结构力学的相关知识。对复杂的支持组织部分以及义齿部分的深入研究，主要参考弹性力学、塑性力学的相关知识。

对口腔生物力学的研究始于19世纪末，经过一个多世纪几代人的不懈努力，现已取得了一定的进步。现阶段，对口腔生物力学的认识还在不断发展与完善之中。

PDG

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二章　可摘义齿的理论力学认识

第一节　可摘义齿系统的基本类型

为了准确地描述物体的性质，我们需要制定相应的物理量。为了描述义齿机械运动的规律，我们也需定义可摘义齿系统的基本类型，即基本义齿系统、全列义齿系统与一般义齿系统，义齿系统由义齿部分与支持组织部分组成

一、基本义齿系统

理想单颌牙列有 16 颗牙，单颗牙牙列缺损是其最基本的形式，定义为基本牙列缺损。其中，第一磨牙牙列缺损是临床最常见的牙列缺损，定义为临床基本牙列缺损，简称 X6 牙列缺损。其他的基本牙列缺损相应定义为 X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8 牙列缺损。

在基本牙列缺损上制作的可摘义齿称为基本可摘义齿，简称基本义齿。X6 基本牙列缺损，以 X7、X5 为基牙，在其上设置两个方向相悖的 Aker 卡环，这种金属支架式义齿定义为 X6 基本义齿。（见图 2–01）

Aker 卡环，也称为 E 卡环，由𬌗支托（R）、颊侧臂（A）、舌侧臂（B）、小连接体（d）四个部件组成，是临床中使用最多的铸造卡环类型，将其定义为基本卡环（见图 2–02）。



图 2-01



图 2-02

二、全列义齿系统

理想单颌牙列有 16 颗牙，16 颗牙牙列均缺损是单颌牙列缺损的极大值形式，定义为单颌牙列缺失，分为上、下颌牙列缺失。在单颌牙列缺失上所制作的义齿称为单颌全列义

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

齿，简称全列义齿，它分为上全列义齿（见图 2-03）、下颌全列义齿，是单颌可摘义齿修复的极大形式。

上、下牙列均缺损是双颌牙列缺损的极大值形式，定义为双颌牙列缺失，或者全口牙列缺失。在双颌牙列缺失上所制作的义齿称为全口义齿。

对可摘义齿进行受力分析时，我们多以单颌义齿为研究对象。只有在对可摘义齿进行运动稳定性问题分析时，我们才以双颌义齿（例如全口义齿）为研究对象。

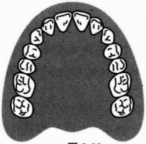


图 2-03

三、一般义齿系统

理想单颌牙列有 16 颗牙，单颌牙列缺损的种类有 65535 种。

我们将基本牙列缺损与牙列缺失之外的其他牙列缺损定义为一般牙列缺损，在一般牙列缺损上所制作的义齿称一般义齿。

一般义齿的种类很多，其所使用的卡环类型也很多，我们将 Aker 卡环之外的其他卡环定义为一般卡环。

第二节 可摘义齿运动学概述

一、可摘义齿系统与参考坐标系

（一）参考物与参考坐标系

运动学研究物体运动的几何性质，涉及时间与空间两个基本概念。在不同物体上观察某一个物体的运动是不同的，只能选定一个实际的物体为基准，以此来考察其他物体相对于基准物体的位置与运动，被选为基准的物体叫做参考物。

描述物体的位置最常用的是直角坐标系，如图 2-04 所示选定 S 为参考物之后，在 S 上选择 O 为原点，过 O 点作三条互相垂直的坐标轴，每两条轴决定一个坐标平面。空间 P 的位置，可用其到三个坐标平面距离的代数值来表示，(x，y，z）叫做 P 点的坐标。在选定参考物之后，可以选择不同的原点，也可以把坐标轴规定在不同的方向，因此每一个参考物可以有多个不同的空间坐标系。（见图 2-04）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

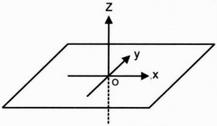


图 2-04

（二）可摘义齿的定位平面与平面直角坐标系

上中切牙近中切角至第一磨牙远中颊尖顶点连成的殆平面，称为上颌义齿的定位平面。下颌定位平面的选择与上颌类似。

在殆平面上，以两侧尖牙远中接触点的连线为 x 轴，以牙弓前后矢状线为 y 轴，建立 O–xy 殆平面直角坐标系。x 轴与 y 轴的交点称为 O 点，位于切牙乳突附近。（见图 2–05）

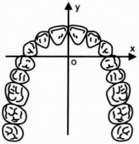


图 2-05

轴对称的可摘义齿，我们通常选取 Oxy 直角坐标系。（见图 2–05）

对非轴对称的可摘义齿，则可以在 Oxy 直角坐标系的基础上，通过旋转、平移建立一般的 O'xy 直角坐标系。（见图 2–06）

对位于牙弓一侧的义齿，如基本义齿，还可采用单侧的或称功能的殆平面为定位平面。（见图 2–07）

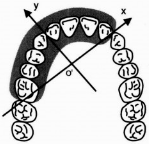


图 2-06



图 2-07

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）可摘义齿的空间直角坐标系

在殆平面上，通过O点作垂直于定位平面的Z轴，可建立O–xyz空间直角坐标系。O–xy代表的是横断截面，O–xz代表的是冠状截面，O–yz代表的是矢状截面。

在可摘义齿的平面设计中我们一般以O–xy殆平面为研究对象。

在可摘义齿的理论力学认识中，我们还可以以O–xz冠状截面或O–yz矢状截面为研究对象。

在可摘义齿系统的固体力学认识中，我们还可选择其他特殊坐标系。

二、可摘义齿系统平面坐标系的范例分析

（一）基本义齿系统

基本牙列缺损：以A6牙列缺损为例。

基本义齿：由鞍基与位于A7、A5基牙上的Aker卡环组成。

参考坐标系：以A6殆平面为功能性殆平面，建立O'xy平面直角坐标系。

也可以A6A1，B1B6定位殆平面为参考平面，建立Oxy平面直角坐标系。

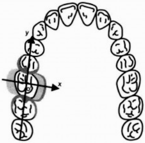


图2-08

（二）全列义齿系统

牙列缺失：以A8~B8缺损为例。

全列义齿：由A8~B8鞍基与基托组成。

参考坐标系：O–xy平面直角坐标系。

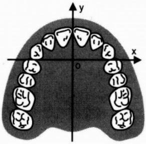


图2-09

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）一般义齿系统

一般牙列缺损：以 A6A1B1B6B7 缺损为例，它包括了前牙牙列缺损、双侧后牙游离与非游离牙列缺损。

一般可摘义齿：由鞍基、卡环、大连接体组成。

参考坐标系：O–xy 平面直角坐标系。

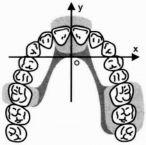


图 2-10

三、可摘义齿运动学概述

（一）刚体运动的描述

运动学研究刚体在空间的位置随时间变化的规律。

刚体运动一般为空间运动，我们可将其简化为某个平面的平面运动。平面运动包括平面任意运动、定轴转动、定点转动和平面平移。

平面任意运动是指刚体内任意点与参考坐标系的距离时刻在变化。

定轴转动是指刚体相对某一个参考坐标系转动时始终保持不动,该固定直线称为转动轴。

定点转动，是指刚体中有一个点相对某一个参考坐标系固定不动，这个点称为刚体转动的定点。

平面平移，是指刚体相对某一个参考坐标系运动时，始终与其原来位置保持平行。

（二）可摘义齿运动学概述

1. 鞍基的概念

可摘义齿由鞍基、卡环与大连接体组成。对可摘义齿运动的认识，我们主要分析的对象是义齿的鞍基。口腔修复中位于缺失牙区域的义齿修复部分，由基托与人工牙组成，外形似鞍状物称为鞍基。鞍基是义齿的一个功能单位，由鞍区基托与鞍区人工牙组成。

Kennedy 分类中的鞍基，并不是真实的义齿部分，而是修复缺损的虚拟义齿部分，可定义为“虚鞍基”。虚鞍基是理想实验的产物，多在可摘义齿的理论设计中应用。在可摘义齿理论力学认识中，我们多以虚鞍基、虚义齿为研究对象。而在可摘义齿的固体力学认识中，我们则以真实鞍基、真实义齿以及支持组织为研究对象。

2. 鞍基运动的描述

在外力作用下鞍基的运动为空间运动，其可简化为平面运动，不同外力作用下鞍基的运动形式不同。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

脱位力作用下鞍基产生平移脱位，脱位力偶作用下鞍基产生转动脱位。

殆力作用下鞍基的下沉运动为平面平移。在殆力偶作用下，单侧设计的可摘义齿，鞍基可绕卡环或牙槽嵴顶做定轴转动。双侧设计的可摘义齿，义齿可绕平衡侧的卡环或牙槽嵴顶做定点转动。

第三节　可摘义齿系统与力

一、广义物理学概述

自然界的物质从几何尺度可分为渺观层次、微观层次、宏观层次及宇观层次。宏观层次是人们感官可以直接感受到的层次，包括原子集团、分子集团。微观层次包括单原子、分子等。自然科学首先由牛顿创立的经典力学，对宏观物体机械运动的规律已达到理性认识阶段。以经典力学、热力学、统计力学、电磁学为理论支柱的经典物理学理论体系已建成，并不断发展完善。

- 广义物理科学
  - 核物理学
  - 化学、物理化学
  - 经典物理学（分子集团）
    - 热力学、统计物理学
    - 经典力学
      - 一般经典力学
      - 生物力学
    - 电磁学
  - 现代物理学

可摘义齿系统的研究范围主要是宏观层次的，涉及经典力学的相关内容。对其深入探究需要在亚微观层次上进行，涉及物理化学、细胞生理学等的相关内容。可摘义齿生物力学的认识跨越生物学与物理力学两个领域，涉及宏观与微观两个层次。

二、力的物理学认识

（一）力的基本类型

力是物体之间的相互作用，将周围物体的作用简化为力，是牛顿等人的一大功绩。自然界物体之间的相互作用从起源上说有四个基本类型，即引力作用、电磁作用、强相互作用、弱相互作用，不同的相互作用发生在不同层次的物质系统之间。

1. 引力作用

引力作用是存在于一切物体之间的相互作用，这种相互作用只在大质量物体（如天体、地球）之间或其附近才有明显效应。重力是万有引力的一种常见形式。大气压力从本质上来说也属于万有引力，大气压力从宏观层次看是地球对大气层引力作用的结果，从微观层次看是大量气体分子对固体表面碰撞的结果。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 电磁作用

宏观物体是由大量分子、原子形成的凝集体系，其内部主要是电磁作用。在无机界，电磁作用可表现为弹性力、支持力、摩擦力、吸附力、内聚力、范德华力等。在有机界（主要是指动物界），电磁作用可表现为肌力以及由肌力产生的其他引申力系。对可摘义齿系统之间相互作用的认识，主要研究的是电磁力以及万有引力。

3. 强相互作用和弱相互作用（略）

引力相互作用在宏观层次、宇观层次中起重要作用。电磁相互作用不仅在微观层次，而且在宏观层次中也发挥作用。

（二）力的种类

1. 主动力与被动力

具有独立自主的大小、方向，不受其他外力影响，处于主动地位的力称为主动力，如重力、弹簧弹性力、静电力等。与之相反，处于被动地位的力称为被动力，如支持力、摩擦力等。

2. 外力与约束力

作用在物体上使其位置或速度发生改变的力系称为外力。作用在物体上限制物体的位置或速度改变的力系称为约束力。约束力包括支持力、摩擦力、弹簧弹性力、电磁力等。其中支持力、摩擦力属于被动力系，而弹簧弹性力、电磁力等属于主动力系。因而对物体系统受力特征的分析，我们选择的是外力与约束力，而不选择主动力与被动力。

3. 内力

物体系统在外力与约束力的共同作用下，其内部之间产生的相互作用称为内力，对内力的研究属于固体力学的范畴。

（三）外力

物体系统受到多个外力的作用，这些力各自产生自己的效果而不互相影响，称为力的独立作用原理。根据这个原理，我们可以将物体的受力分解成每一个独立的力系，并可逐一分析每一个力系。

力对物体作用的效应取决于力的三要素，即力的大小、方向和作用点。力的大小是物体之间机械作用的强度，力的方向是物体之间机械运动的方向，力的作用点是物体之间机械作用的位置。根据力的三要素，可对外力进行以下分类。

1. 长程力与短程力

外力根据作用距离可分为长程力、短程力。长程力主要指的是万有引力，短程力包括强相互作用、弱相互作用，而电磁力为两者的混合型。

2. 表面力与体积力

外力根据作用线的分布范围，可分为表面力、体积力。表面力作用于物体的表面，如接触压力。体积力作用于物体的各个质点，如重力、惯性力。

3. 分布力与集中力

外力按照作用线的分布情况，可分为分布力和集中力。连续分布在物体表面某一范围的力称为分布力。如果分布力的作用面积远小于物体的表面积，则可将分布力简化为作用

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

于某一点的力，称为集中力。

（四）约束力

受约束的物体系统通常可简化为两个基本类型，即平面支撑物体系统、悬挂约束物体系统。平面支撑系统中，限制其法向运动的约束力称为支持力，限制其切向运动的约束力称为摩擦力，来自界面相的约束力还包括吸附力。（见图 2–11）

在悬挂物体系统中，约束力主要是绳内拉力。（见图 2–12）

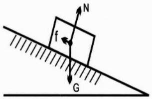


图 2-11

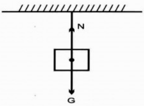


图 2-12

三、可摘义齿系统与力

可摘义齿的受力，是可摘义齿与口腔周围组织之间的相互作用。可摘义齿在不同功能状态下受到的外力与约束力不同，根据力的独立作用原理我们可以将义齿的受力进行分解，并逐一分析。

（一）可摘义齿与主动外力

1. 就位力与脱位力

可摘义齿从口腔外戴入到口腔内的某个具体位置，其所受到的外力称为就位力。

将义齿从口腔内的就位状态脱出，其所受到的外力称为脱位力。

就位力与脱位力主要来自患者摘戴义齿的外力，其属于间接肌力的一种。脱位力还可以来自舌肌与口周围肌，其为直接肌力的一种。就位力与脱位力是大小相近、方向相反的一对力系。在实践中我们多以主动脱位力为研究对象。

其实就位力与脱位力在某些条件下是有区别的。与就位力相对应的是义齿的就位阻力，主要与鞍基的制作有关。与脱位力相对应的是义齿的脱位阻力，主要与固位体的设计制作有关。

2. 重力

重力是义齿的固有力系，其对义齿作用的结果，既可能是脱位力也可能是固位力。

重力对基本义齿而言是次要力系，对全列义齿而言则是主要力系。

在可摘义齿所受到的主动外力中，脱位力、殆力、口周力均属于电磁力，而重力属于万有引力。

3. 口周力

在口腔环境中，可摘义齿受到来自口周围肌群产生的主动肌力，以及口周围黏膜产生

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的被动弹性力，统称为口周力。口周力对义齿作用的结果可能是固位力，也可能是脱位力。口周力对基本义齿而言是次要力系，对全列义齿而言则是主要力系。

4. 𬌗力

骨骼肌通过微观机制下的电磁作用，使肌肉组织中肌小节的粗、细肌丝作规律性的滑移，其间相互作用产生的外力系称为肌力。

咀嚼肌力是升颌肌群作为原动肌主动收缩时产生的外力，其为直接肌力。而𬌗力是下颌运动过程中，上下牙𬌗之间相互接触产生的外力，其为间接肌力。𬌗力是义齿在功能状态下受到的主要外力。

（二）可摘义齿与约束力

可摘义齿在不同外力作用下受到的约束力不同。

在脱位力作用下，基本义齿受到的主要约束力，是卡环与基牙之间的弹性约束力，其次是鞍基与基牙之间的摩擦力。全列义齿受到的主要约束力，是义齿基托与牙槽黏膜之间的吸附力。在特殊方向的脱位力作用下，上颌全列义齿受到的较大约束力可能是大气负压，大气负压不是固位力而是有害的脱位阻力。

在𬌗力作用下，义齿受到的约束力主要是支持力。

在可摘义齿所受到的约束力中，支持力、弹性约束力、摩擦力、吸附力等均属于电磁力，而大气压力属于万有引力。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三章　可摘义齿的静力学认识

第一节　可摘义齿系统的组成与受力分析

一、可摘义齿系统的组成

（一）物质系统的组成

1. 自由体与非自由体

物体按照运动的限制条件可以分为自由体与非自由体两类。在空间的位置完全自由、不受任何限制的物体称为自由体，如飞行中的飞机、火箭等。在空间的位置（或运动）受到周围限制的物体称为非自由体。在实际物体系统中，自由体仅仅占少部分，非自由体占绝大多数。对非自由体的某些运动起限制作用的物体称为约束体，因而一般的物体系统多由研究物体与约束体组成。

对一般物体系统进行受力分析时，需要解除它受到的全部约束。从周围约束中分离出来的被研究物体称为分离体，通常我们在分离体上进行受力分析，并画出相应的受力简图。

2. 研究对象的种类

对一般物体系统进行力学分析时，需要为被研究物体建立一个合适的模型。为了便于求解，可将被研究物体简化为质点、刚体及质点系。

质点是指各向尺寸均可忽略的物体，可以说一个质点在空间仅占一点。

被研究物体受力后，其内部任意两点之间的距离保持不变，且其尺寸不可忽略，则该物体称为刚体。多个刚体通过不同的连接构成刚体系。刚体、刚体系是理论力学的研究对象。

被研究的物体受力后，其内部某两点之间的距离发生改变，则该物体称为质点系（变形体）。质点系主要有弹性体、塑性体，其次是柔体、刚柔耦合体、多柔体等。质点系是固体力学的研究对象。

事实上，物体受到力的作用时，总会发生或大或小的变形。当物体的变形很小，并对所研究的问题影响甚微时，就可将该物体视为刚体。当然物体能否被模型化为刚体，还与被研究问题的性质有关。

（二）可摘义齿系统的组成

可摘义齿在口腔环境中属于受约束物体系统，系统由义齿部分与支持组织部分组成。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

义齿部分一般包括三个子要素，即鞍基、大连接体、卡环，义齿的整体结构属于刚体系。其中鞍基与大连接体可简化为刚体，卡环也可简化为小的刚体系。

支持组织部分包括四个子要素，即基牙、牙槽骨、牙周膜、牙槽黏膜。基牙、牙槽骨可简化为刚体或刚塑体，牙周膜、牙槽黏膜简化为弹性体或黏弹性体。基牙支持组织的整体结构简化为刚体系，黏膜支持组织的整体可简化为刚柔耦合体系。

二、可摘义齿系统的受力分析

（一）可摘义齿受力分析的方法

在前一章中，我们已经简要分析了可摘义齿受到的四个基本外力，即脱位力、重力、口周力、𬌗力。对可摘义齿进行受力分析时，需要解除义齿受到的全部约束，将义齿从口腔环境中分离出来，得到分离体义齿与支持组织两个部分。在分离体义齿上，画出其所受到的外力简图。

正确的义齿受力简图应该满足以下几点：

（1）逐一画出义齿所受的主动外力，并画出主动外力的作用线和方向。

（2）逐一画出义齿所受的约束力，并画出各约束力的作用线和方向。

（3）义齿系统在不同状态下的受力不同，一般需要画多个义齿的结构受力图，切忌在一个结构图中画多个受力图。

（4）一个受力图中所画之力为主动外力与约束力，不要在该受力图中画出内力。

（二）可摘义齿的受力分析

非功能状态下可摘义齿受到的主要外力是脱位力，其他外力还有重力与口周力。基本义齿受到的主要是卡环的弹性约束力，全列义齿受到的主要是基托的吸附约束力。

功能状态下可摘义齿受到的主要外力是𬌗力，主要的约束力是支持力。

第二节　可摘义齿受力的简化与平衡

一、静力学的基本公理

静力学的演绎必须以若干条公理为出发点，这些公理概括了力的基本性质，是建立静力学理论的基础。

公理一：力的平行四边形规则

作用在物体上同一点的两个力，可以合成为一个合力。合力作用点也在该点，合力的大小和方向，以两个力为边构成的平行四边形的对角线确定。或者说，合力矢等于这两个力矢的几何和，即 Fr=F1+F2。此公理总结了最简单力系简化的规则和基本方法，它是较复杂力系精简的基础。

公理二：二力平衡条件

作用在刚体上的两个力，使刚体处于平衡的必要和充分条件，是这两个力的大小相等，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

方向相反，且在同一直线上，即 F1=–F2。此公理揭示了作用于刚体上的最简单的力系平衡时所必须满足的条件。

公理三：加减平衡力系

在任意力系中加上或减去任何平衡力系，并不影响原力系对刚体的作用效果，此公理为力系的简化提供了依据。

公理四：作用力与反作用力定律

两个物体间的作用力与反作用力总是大小相等、方向相反、作用线相同，分别作用在相互作用的两个物体上。此公理概括了自然界物体相互作用的关系，表明作用力和反作用力总是成对出现的。

公理五：刚化原理

变形体在某一力系作用下处于平衡时，如将此变形体转化为刚体，其平衡状态保持不变。这个公理提供了变形体抽象成刚体的条件。

二、自由体受力的简化与平衡

（一）质点与共点力系

作用在质点上的力系由 n 个力 F1，F2，…，Fn 组成。根据平行四边形法则，共点力系合力的矢量表达式为 Fr= F1+F2+…+Fn 。

共点力系的合成结果是一合力，合力的大小和方向由各力的矢量和确定，作用线通过汇交点。质点在合力作用下，沿力的作用线产生直线运动。

共点力系作用下刚体平衡的必要充分条件是合力等于零，用矢量形式表示为Σ Fr=0，用解析形式表示为Σ Fx=0、Σ Fy=0、Σ Fz=0。合力为零时，质点处于不平动的静止平衡状态。

力对物体的作用取决于力的三要素，即力的大小、力的方向、力的作用点。

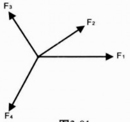


图3-01

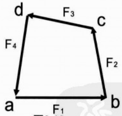


图3-02

（二）刚体与力偶系

作用在刚体上，而不经过刚体质心的两个力，其大小相等、方向相反、作用线互相平行的力系叫做力偶 M，记为（F，F′ ）。力偶中两力所在的平面叫力偶作用面，两力作用线间的垂直距离叫力偶臂（d）。刚体在力偶作用下产生转动运动，位于力偶臂上的转动中心称为轴心，记为(O 点)。力偶的作用方向，用右手螺旋定律来表示，并垂直于力偶作用面。

力偶是一种特殊的力系，虽然力偶中每个力具有一般力的性质，但是作为整体考虑时，则表现出与单个力不同的特殊性质。由于力偶中的两个力等值、反向、平行，但不共线，它们不是一对平衡力，也无合力。所以力偶本身既不平衡，又不能与一个力等效。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

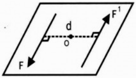


图3-03

与力一样，力偶是一种基本力学量。力偶对刚体的作用，只有转动效应，没有平移效应。力偶对物体的作用决定于力偶三要素，即力偶矩的大小、力偶作用面在空间的方位、力偶在作用面内的转向。

力偶矩矢量M与矩心的选择无关，是一个自由矢量。力偶矩矢量的大小M=F·d，单位为牛顿·米。力偶矩矢是自由矢量，在保持这一矢量的大小和方向不变的条件下，可以在空间任意移动力偶矩矢量而不改变力偶对刚体的作用效果，这称为力偶的等效性。

力偶系作用下刚体平衡的必要充分条件是合力偶矩矢等于零，用矢量形式表示为∑M=0，用解析形式表示为∑Mx=0、∑My=0、∑Mz=0。合力偶为零时，刚体处于不转动的静止平衡状态。

（三）空间任意力系的简化

力的作用线在空间任意分布的力系称为空间任意力系，它是力系中最一般的情况。空间力系的其他特殊形式还有空间汇交力系、空间平行力系。空间力系可以简化为平面力系，平面力系的形式有平面汇交力系、平面平行力系、平面任意力系。

作用于刚体上某一点的力，可沿其作用线移至刚体上任一点，而不改变对刚体的作用效应，但需要增加一附加力偶，附加力偶的力偶矩矢等于原力对新的作用点之矩矢。因而空间任意力系可向任一点简化，得到一个力和一个力偶。这个力通过简化中心，其力矢称为力系的主矢，它等于力系诸力的矢量和，并与简化中心的选择无关。这个力偶的力偶矩矢，称为力系对简化中心的主矩，它等于力系诸力对简化中心之矩矢的矢量和，并与简化中心的选择有关。

由于空间任意力系可简化为一共点力系（Fr）和一力偶系（Mr），因此共点力系和力偶系又称为基本力系。基本力系可根据不同情况做以下的进一步简化。

Fr=0，Mr=0，力系平衡，刚体处于静止平衡状态。

Mr=0，Fr ≠ 0，力系简化为合力。在合力作用下，刚体产生直线运动。

Fr=0，Mr ≠ 0，力系简化为合力偶。在合力偶作用下，刚体产生转动运动。

Fr ≠ 0，Mr ≠ 0，刚体产生一般的不规则运动。

三、约束体受力的简化与平衡

（一）约束力的种类

一般物体系统属于受约束体，被研究物体受到的力包括外力与约束力。外力一般已知，约束力通常是未知的，是约束体给被研究物体的反作用力，它需要通过外力来认识。

约束体给被研究物体的反作用力一般通过接触来实现，这种接触可以是点、线或面的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

接触。点接触的是集中力，非点接触的是分布力，按力系等效的原则可将其简化为集中力，并用力的三要素来表达约束力。

约束力的大小与已知的主动力有关，其大小要通过静力学方程式求解。约束力的方向由约束本身的性质决定，与主动力的方向没有直接关系，约束力的方向总是与物体受阻止的运动或运动趋势的方向相反。约束力的作用点是被约束物体与约束物体的接触点，这种作用点有时做了等效简化。

约束力根据力的产生，可分为支持约束力、摩擦约束力与界面吸附约束力等。

约束力根据力作用的方向，可分为法向约束力、切向约束力等。

约束力根据力作用的性质，可分为约束力与约束力偶。

约束力根据力作用的大小，可分为主要约束力与次要约束力。

（二）外力作用下物体系统的平衡

在外力作用下，物体系统平衡的条件为主动外力与法向约束力的合力为零。

图 3–04 所示的物体系统中，重力 G 由支持组织产生的支持力 N 支抗而平衡。

图 3–05 所示的物体系统中，重力 G 由悬挂物产生的拉力 N 支抗而平衡。

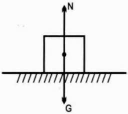


图 3-04

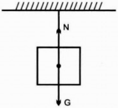


图 3-05

图 3–06 所示的活动义齿系统中，鞍基在殆力作用下，可由牙槽嵴支持组织产生的支持力 N 支抗而获得平衡。

图 3–07 所示的固定义齿系统中，基牙在殆力作用下，可由基牙支持组织产生的支持力 N 支抗而获得平衡。

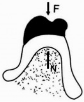


图 3-06

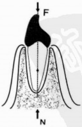


图 3-07

（三）外力偶作用下物体系统的平衡

在外力偶作用下，物体系统平衡的条件为主动外力偶与支反约束力偶的合力为零。

图 3–08 所示的物体系统中，外力 F 产生的顺时针转动力偶 M_F，由重力 G 产生的支

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

反力偶 M_G 支抗而获得平衡。

图 3–09 所示的物体系统中，外力 F1 产生的顺时针转动力偶 M_{F1}，由外力 F2 产生的支反力偶 M_{F2} 支抗而获得平衡。

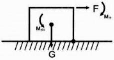


图 3-08



图 3-09

图 3–10 所示的活动义齿系统中，鞍基在殆力偶 F 作用下，产生的顺时针转动力偶 M_F，可由牙槽嵴支持组织产生的支反力偶 Mn 支抗而获得平衡。

图 3–11 所示的固定义齿系统中，基牙在殆力偶 F 的作用下，产生的顺时针转动力偶 M_F，可由基牙支持组织产生的支反力偶 Mn 支抗而获得平衡。

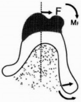


图 3-10

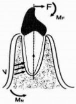


图 3-11

四、可摘义齿受力的简化与平衡

可摘义齿在口腔环境中受到的主要外力有主动脱位力、重力、口周力、殆力。可摘义齿在口腔环境中受到的约束力有支持力、卡环弹性约束力、摩擦力与吸附力等。

义齿受到的外力，可简化为经过义齿某一质心的共点力系（F）和力偶系（M）。在外力 F 作用下义齿平衡的条件是，主动外力与约束力的合力为零。在外力偶 M 作用下义齿平衡的条件是，主动外力偶与支反约束力偶的合力为零。

（一）脱位力与可摘义齿的固位

非功能状态下，在主动脱位力作用下，基本义齿受到的约束力主要是卡环的弹性约束力，全列义齿受到的约束力主要是吸附力。可摘义齿平衡的条件，是脱位力与固位约束力的合力为零。

（二）殆力偶 M 与可摘义齿结构的平衡

在侧方咀嚼功能状态下，可摘义齿受到的外力主要是殆力偶 M。

单侧设计的义齿，鞍基在殆力偶作用下，受到牙槽嵴支持组织产生的反向支持力偶支抗，义齿平衡的条件是殆力偶与支反力偶的合力为零。

双侧设计的义齿，还受到来自平衡侧鞍基产生的反向殆力偶支抗，义齿平衡的条件是殆力偶与反向殆力偶的合力为零。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）殆力 F 与可摘义齿的支持

在咀嚼功能状态下，可摘义齿受到的外力主要是殆力 F 与支持力 N，义齿平衡的条件是殆力 F 与支持力 N 的合力为零。

第三节　可摘义齿与经典摩擦理论

考虑摩擦时，理论力学主要研究的刚体系间的经典摩擦问题，并且要求物体间的实际接触面积远小于表面面积，也就是不考虑物体间的界面吸附问题。

理论力学研究的物体系统可简化为平面支持体系，曲面支持体系与一般支持体系。

在平面支持体系中，假设两个相互接触的物体间有相对滑动或滑动趋势时，彼此间存在阻碍运动的力，这种现象称为动摩擦或静摩擦。

在曲面支持体系中，假设两个相互接触的物体有相对转动或转动趋势时，彼此间存在阻碍运动的力偶，这种现象称为转动摩擦。本节先分析平面支持体系间的摩擦问题。

一、摩擦定律

摩擦是两个接触面相互作用引起的阻力和能量损耗，并可概括为以下定律。

定律一：摩擦力（f）与支持约束力（N）成正比，即 f=uN。这个定律成立的条件是物体间的实际接触面积远小于表面面积。

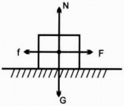


图 3-12

定律二：摩擦系数与接触面积无关。这个定律一般仅对具有屈服极限的材料（如金属）是适用的，对弹性及黏弹性材料是不适用的。

定律三：静摩擦系数大于动摩擦系数。

定律四：摩擦系数与滑动速度无关。

近来的研究认为多数摩擦定律并不完全正确，仅在一定程度上反映刚体系间的摩擦机理。

相互接触的物体有相对滑动趋势时，接触面间产生的摩擦力称为静摩擦力（f）。静摩擦力的大小与主动力有关，但存在一最大值 fmax，

$0 \leqslant f \leqslant fmax$

并由库仑摩擦定律得出 fmax=uN。

u 为静摩擦系数，N 为荷载（G）的法向约束力，静摩擦力的方向与物体滑动的趋势方向相反。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、全约束力

考虑摩擦时，物体在外力作用下受到的约束力包括支持力 N 和摩擦力 f, 设 fr 是这两个力的合力，则 fr 称为全约束力。

fr=N+f（矢量表达方式）

tanθ= f / N

θ 为全约束力与法线的夹角。

在平衡的临界状态有 fr= N+fmax

tanθr= fmax / N=u N / N=u

θ 达到最大值 θr 称为摩擦角，摩擦角的正切等于静摩擦系数 u。摩擦角是全约束力 fr 与接触面法线的最大夹角。

考虑摩擦的物体所受的力可分为外力 Fr 和全约束力 fr。当外力 Fr 的作用线与接触面法线的夹角 α 小于并至多等于摩擦角 θ 时，即外力 Fr 的作用线在摩擦角以内，不论其值多大，必能产生与之等值、反向、共线的全约束力 fr 使物体保持静止平衡。当合力 Fr 的作用线在摩擦角之外，全约束力 fr 不可能与之共线，物体不能保持静止平衡。

合力 Fr 作用线在摩擦角内能使物体保持静止平衡的现象称为摩擦制锁，a ≤ θr 称为制锁条件。摩擦制锁现象在日常生活中及工程技术中都能遇到，有些是利用摩擦制锁，有些则要避免摩擦制锁。

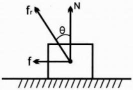


图 3-13

三、摩擦制锁方向

摩擦制锁是从全约束力的角度来考虑物体系统的平衡问题，以下我们从外力的角度来考虑物体系统的平衡问题

摩擦力为被动力，其大小与外力有关，其方向与自身运动轨迹有关。

若物体受到的外力（F0）与其运动轨迹的方向相同，称为非摩擦制锁方向，则摩擦力的大小仅与物体自身重量受到的支持约束力（Ng）有关，即 f=u（Ng）。

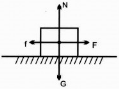


图 3-14

若物体受的外力（F0）与其运动轨迹的方向存在一定的角度，我们可将外力（F0）分解为水平向力（Fx）与垂直向力（Fy）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

物体受到的摩擦力，除了与重力的支持约束力（Ng）有关外，还与外力法相分力（Fy）所产生的支持约束力（Ny）有关。

如果外力的方向增加了支持约束力的作用，称为正摩擦制锁方向，即 f=u(N g+Ny)。（见图 3-15）

如果外力的方向减小了支持约束力的作用，称为负摩擦制锁方向，即 f=u（Ng–Ny）。（见图 3-16）

在正摩擦制锁方向，外力比较容易进入摩擦制锁状态。在负摩擦制锁方向，外力比较容易脱离摩擦制锁状态。

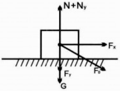


图 3-15

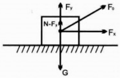


图 3-16

四、脱位力方向与可摘义齿的固位

在主动脱位力作用下，可摘义齿与支持组织之间有相对脱位的趋势。卡环与基牙、鞍基与基牙之间存在阻碍义齿运动的摩擦力。

从全约束力的角度，我们可以分析可摘义齿进入脱位摩擦制锁的条件，并可定量地计算出可摘义齿系统卡环与基牙之间的静摩擦系数。从外力方向的角度，我们可以定性地认识主动脱位力与义齿固位摩擦力的关系。

若义齿所受到脱位力的方向与鞍基就位运动的轨迹相同，则摩擦力的大小仅与卡环的弹性约束力有关。我们将可摘义齿的这个脱位方向，定义为非摩擦制锁脱位方向。

若义齿所受到脱位力的方向与鞍基就位运动的轨迹不同，则摩擦力的大小还与脱位力产生的法向约束力（Ny）有关。

若脱位力的方向可增大法向约束力，我们将可摘义齿的这个脱位方向，定义为正摩擦制锁脱位方向。反之，则称为负摩擦制锁脱位方向。

对可摘义齿脱位力的认识，我们一般以非摩擦制锁的脱位方向为研究对象。

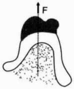


图 3-17

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四节　可摘义齿与转动摩擦理论

一、外力偶与转动摩擦

（一）理想球窝与转动摩擦

在曲面支持体系中，假设物体系统可以简化为理想的球窝接触关系。在外力偶作用下，球状物体相对与之接触的窝状物体有转动趋势时，系统受到转动摩擦力偶 Mf 的作用。

Mf=δN.r

N 为支持约束力。

δ 称为转动摩擦系数，与接触面材料的硬度、湿度等有关。

r 为力偶矩，与力偶所致的转动半径有关。

图 3-18，被研究对象是球状体，对应的是窝状约束体。

图 3-19，被研究对象是窝状体，而约束体是球状体。

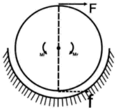


图 3-18

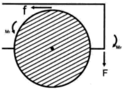


图 3-19

若物体系统所受的外力 Fr=0，外力偶 M ≠ 0，力系可简化为合力偶 M。

若外力偶（M）与其转动方向相同，称为非转动摩擦制锁方向，转动摩擦力偶 Mf 与物体自身受到的支持约束力（N）有关。

若物体所受的外力增大了支持约束力（N），称为正转动摩擦制锁方向。

若物体所受的外力减小了支持约束力（N），称为负转动摩擦制锁方向。

在转动摩擦制锁方向上，转动摩擦力偶 Mf 还与外力法相分力所产生的支持约束力（Ny）有关。

（二）非理想球窝与转动约束力偶

实际物体系统并非理想的球窝接触关系，来自被研究对象或约束体的原因，可使物体系统产生转动摩擦制锁现象。

二、殆力偶与可摘义齿系统的平衡

（一）鞍基与转动支持约束力偶

以 X6 基本义齿为例。

在侧方咀嚼运动过程中，义齿往往受到较大的殆力偶作用，可使鞍基产生不稳定的转

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

动趋势。

𬌗力偶主要由鞍基基托与支持组织之间产生的反向支持力偶支抗。

义齿平衡的稳定与鞍基基托的设计范围有关。基托范围越大，支抗力偶臂越大，支持约束力偶也就越大。

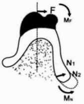


图 3-20

（二）卡环与转动摩擦约束力偶

以 X6 基本义齿为例。

卡环与基牙之间的接触关系，可比拟为球窝接触关系。以卡环为研究对象，基牙可简化为非理想的曲面约束体，卡环可围绕基牙的颊舌面产生一定转动运动。

在侧方咀嚼运动过程中，义齿在𬌗力偶作用下，可使卡环产生不稳定的转动趋势，卡环受到来自基牙接触面产生的转动摩擦力偶作用。

转动摩擦力偶的大小与𬌗力偶的作用方向有关，与卡环的材料、外形有关。与接触面的曲度、表面性状等有关。

1. 锻制卡环

锻制卡环与基牙之间形成“点面接触关系”，卡环受到的转动摩擦约束力较小。

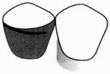


图 3-21

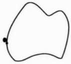


图 3-22

2. 弹性树脂卡环

弹性树脂卡环与基牙之间形成“面面接触关系”，卡环受到的转动摩擦约束力相对最大。

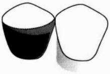


图 3-23



图 3-24

3. 铸造卡环

圆环形卡环臂与基牙之间形成“局部面面接触关系”，卡环受到的转动摩擦约束力较大。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

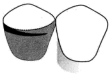


图 3-25

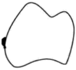


图 3-26

推行卡环臂一般位于基牙的外形高点之下。

在𬌗力偶 M 作用下，卡环臂随鞍基的转动进入倒凹区，与基牙脱离接触关系，卡环受到的转动摩擦力最小。

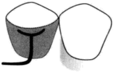


图 3-27



图 3-28

𬌗力偶可使义齿产生转动运动的趋势，鞍基受到的支持力偶是义齿平衡的主要因素，卡环受到的转动摩擦力偶是义齿平衡的次要因素。

圆环形卡环臂中，弹性树脂卡环臂受到的可能约束力最大，其次是铸造卡环臂，而锻制卡环臂受到的约束力最小。

在𬌗力偶作用下，推行卡环臂可进入负转动摩擦制锁状态，而其他类型的卡环臂往往进入正转动摩擦制锁状态，因而推行卡环臂受到的可能约束力最小。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四章　主动脱位力与重力

在可摘义齿的理论力学认识中，我们将可摘义齿的受力归纳为四个外力与四个约束力。本章我们首先分析的是主动脱位力与重力。

在口腔环境中，对主动脱位力的认识存在一定的困难。我们可以采用取分离体的方法，将义齿与支持组织转移到口腔外，在体外实验模型中通过约束力来认识主动脱位力。

另外在可摘义齿的受力中，重力作用的影响较小，且其可通过主动脱位力的作用来模拟，因而我们将重力与主动脱位力，放在同一章中进行分析。

第一节　主动脱位力与弹性约束力

一、平整支撑物体系统的受力分析

在平整支持面上放置一物体，物体受到重力 G 与支持力 N 的作用，G = N。

在水平向外力 F0 的作用下，其所受到的摩擦力为 f。

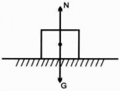


图 4-01

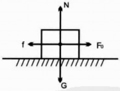


图 4-02

在平整支持面上放置一物体，物体受到一般外力 F0 的作用，F0 可分解为水平外力 Fx 与垂直压力 Fy。

若物体所受到的外力为水平方向，外力不增大物体的正压力，我们将该外力方向称为非正摩擦制锁方向，f = μN。

若一般外力可增大物体的正压力，我们将该外力方向称为正摩擦制锁方向，f = μ（N+Ny）。

若一般外力可减小物体的正压力，我们将该外力方向称为负摩擦制锁方向，f = μ（N−Fy）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

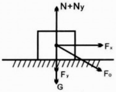


图 4-03

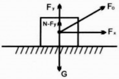


图 4-04

二、主动脱位力与卡环的弹性约束力

主动脱位力是来自患者或医生主动摘取义齿的外力，力的大小、方向、作用点都是可以人为调整的。我们可以将其简化为经过义齿质心的脱位力 T 和脱位力偶 M_T。在脱位力 T 的作用下，义齿将产生平动脱位。在脱位力偶 M_T 的作用下，义齿将产生转动脱位。

（一）脱位力 T 与卡环的弹性约束力

1. 非摩擦制锁方向

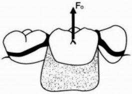


图 4-05

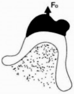


图 4-06

基本义齿在非摩擦制锁方向的脱位力作用下，其所受到的外力（F0）使义齿产生平动脱位。平动过程中义齿受到的约束力主要来自卡环臂与基牙间产生的弹性约束力，卡环的弹性约束力可以通过摩擦力来分析。

公式一：f=uN

u 为摩擦系数，其与界面接触材料、界面表面状态等有关。

N 为弹性正压力，是卡环臂弹性形变对基牙产生的正压力。

公式二：N=kX

我们将卡环弹性形变视为弹簧的压缩形变，弹性正压力 N 的大小与卡环臂的弹性位移 X 及卡环臂的劲度系数 k 有关。

公式三：X=h tgθ

卡环弹性位移 X 与卡环臂进入基牙倒凹的深度 h、坡度 θ 有关。

公式四：k=4PL3 /Ewt3

卡环臂的劲度系数也可称为弹性系数 k，其与外力（P）有关，与卡环臂的长度（L）、宽度（W）、厚度（t）有关，与卡环制作材料的弹性模量（E）有关。

2. 正摩擦制锁方向

基本义齿在正摩擦制锁方向的脱位外力（F0）作用下，其所受到的约束力可通过摩擦力来分析，卡环的弹性正压力包括由卡环弹性力产生的约束力 N，以及由外力法向分力产

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

生的约束力（Ny）。

f =u（N +Ny）。

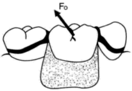


图 4-07



图 4-08

3. 负摩擦制锁方向

基本义齿在负摩擦制锁方向的脱位外力（F0）作用下，其所受到的约束力也可以通过摩擦力来分析。

f =u（N —Ny）。

（二）脱位力偶 M_T 与卡环的弹性约束力

在脱位力偶（M_T）的作用下，基本义齿将产生转动性脱位，其所受到的约束力主要是卡环与基牙产生的转动摩擦约束力偶，以及鞍基与牙槽嵴产生的反向支持约束力偶。

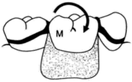


图 4-09

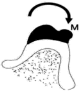


图 4-10

有关卡环的临床认识可参考口腔医学有关的文献与资料，有关卡环的力学认识将在可摘义齿的固体力学专辑中再做进一步分析。

第二节 主动脱位力与分子间力

在日常使用过程中，全列义齿存在从口腔内取出以及戴入两个过程，因而牵涉到脱位力与就位力这两个力系的作用。脱位力、就位力可以是直接肌力，也可以是间接肌力。与一般可摘义齿相比，全列义齿由于不受基牙的约束，就位道较宽广，就位力比较简单，因而我们通常不研究它。

全列义齿在口腔内就位后，在不同脱位方向上受到的脱位阻力不同。

为了更好地分析，我们也可以采用取分离体的方法，将全列义齿与支持组织转移到口腔外，在体外模型中进行分析。

对全列义齿固位约束力的认识，通常以上颌全列义齿为研究对象。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

一、主动脱位力与全列义齿的约束力

上颌全列义齿在口腔内就位后，可构成由义齿基托、牙槽黏膜与唾液组成的固—液—固多相系统，分子间力的作用使得上颌全列义齿获得基本的固位作用。

在口腔内通过咬合压力、吮吸等作用，可以进入吸附粘着与摩擦粘着状态，使得全列义齿的固位作用增强。

上颌全列义齿在非摩擦制锁的水平外力作用下，将产生平动脱位，此时上颌全列义齿的腭侧基托受到垂直向的吸附约束力，颊侧基托受到水平向的摩擦约束力。吸附力、摩擦力都是分子间力的不同形式。

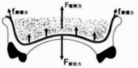


图 4-11

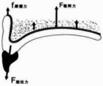


图 4-12

上颌全列义齿在摩擦制锁方向的外力作用下，受到的约束力主要是支持组织产生的支持力，此时支持力为主要力系。

上颌全列义齿在外力偶（M）的作用下，将产生左右向或前后向的转动脱位。此时，上颌全列义齿受到的基本约束力是支持组织产生的支反约束力偶。

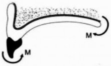


图 4-13

上颌全列义齿在前后向外力偶（M）的作用下，在保持基托边缘与牙槽支持组织动态密闭的前提下，则有可能受到较大的大气 负压约束力。大气负压并不是全列义齿的固位力系，而是脱位时有可能遇见的条件阻力，是有害的脱位阻力。

以下我们分别从物理化学、物理学的角度，来认识分子间力与大气负压。

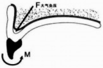


图 4-14

二、现代固体摩擦理论简介

在前面介绍的经典摩擦理论中，主要研究的是刚体系间的摩擦问题，并且要求物体间的实际接触面积远小于表面面积。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

实际物体系统间的接触面积有可能接近于表面面积，因而经典摩擦理论对摩擦的认识是片面的。20 世纪 30 年代，人们从机械－分子联合作用的观点出发，较完整地发展了现代固体摩擦理论。

在表面光滑的物体系统中，物体相对运动时受到的摩擦阻力很大，这是由于物体系统中还存在分子间力的作用。在一般界面中分子间力的作用可以忽略不计，但是在光滑的界面中这种作用却不容忽视。此时摩擦力的大小不仅与正压力有关，还与分子间力有关。

摩擦力的增大，从宏观的角度认为是摩擦系数增大，从微观的角度认为是分子间作用力的增大。前苏联学者克拉盖尔斯基等认为，滑动摩擦是克服表面粗糙峰的机械啮合和分子吸引力的过程，因而摩擦力就是机械作用和分子作用阻力的总和，即 $F = \tau m\ Sm + \tau 0\ S0$。

式中 Sm 为机械作用面积，τm 是单位面积上机械作用产生的摩擦力。S0 为分子作用面积，τ0 是单位面积上分子作用产生的摩擦力。现代摩擦理论认为摩擦力的大小与分子作用的面积有关。

三、界面分子间力的物理化学认识

（一）物质三态与界面相

在宏观领域里物质有三种常见状态，即气态、液态和固态。在微观领域里物质由大量分子聚集而成。分子与分子间存在分子间力，它的性质与化学键相似，均属于电磁力。分子间力可分为取向力、诱导力、色散力、氢键。宏观物质界面的某些性质如摩擦力、表面张力、吸附力都是分子间力作用的结果。

分子间力具有一定的有效作用距离称为分子作用力半径（r0）。当分子间距小于 r0 时其作用力表现为斥力，当分子间距大于 r0 时表现为引力，当分子间距超过一定有效距离时分子间力可迅速减弱为零。

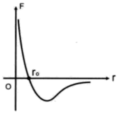


图 4-15

我们将物质三态的内部定义为体相，包括气相、液相、固相。各相系统间存在着交界面，有气—液、气—固、液—固、固—固、液—液等界面类型。位于两相之间的界面层，相当于几个分子的直径，沿着这个厚度的方向，两相之间的强度性质将发生连续的变化。由于界面层与体相具有不同的性质，在物理化学中常将它单独处理为一个相，称为界面相。

通常将气相与液相、固相的界面称为表面相。表面自由能、表面张力是分别用力学、能学的方法研究固体、液体表面现象时采用的物理量。表面自由能适用于分析固体，表面张力适用于分析液体。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）固体、表面能与外摩擦现象

在固体内部，微粒之间由分子间力产生的引力与斥力相等。而在固体的表面，这种作用是不相等的。表面层具有的表面能使其具有物理吸附与化学吸附。物理吸附主要是在固体表面上形成范德华力，是可逆的。化学吸附则是在固体表面上形成化学键，是不可逆的。

两个相互接触的固体，其表面为一般平整的接触面。在外力作用下，两个固体之间存在相对的运动或运动趋势，则在接触面的切线上存在阻碍两个固体相对运动的摩擦现象。发生在两个固相界面间的摩擦现象称为外摩擦（或干摩擦），例如两块干玻璃间的摩擦。

两个相互接触的固体，其界面为高度光滑的平整接触面。在外力作用下两个固体之间存在相对的运动或运动趋势，光滑接触面产生的约束力较大，这种现象称为固—固相间的摩擦粘着现象。例如两块高度光滑的干玻璃间的摩擦粘着，是由于界面层分子间力产生物理吸附作用的结果，摩擦黏着力在微观上与分子间力成正比。

（三）液体、表面张力与润湿现象

在液体内部，每个分子与最邻近分子之间的引力和斥力相等，但其他分子对这个分子的作用却表现为大小不等的引力作用。设分子引力作用半径为 R，对某个分子有引力作用的分子，都可处在以该分子为中心，以 R 为半径的分子力作用球内。在液体内部分子所受的引力是球对称的，是平衡力系。但处于液体表面下厚度为 R 的表面层中的分子，其所受的引力作用是不对称的有剩余作用力，可体现为液体的表面张力。界面层中的分子有离开界面层进入体相的趋势，宏观表现就是将界面收缩至具有最小的面积，汞滴、水滴一般呈球形就是这个原因。

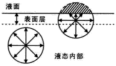


图 4-16

液体由于重力的作用，使其在宏观上具有一定的流动性质。液体内部的分子，由于内聚力的作用使其具有保持凝聚状态的趋势。液体表面的分子，由于表面张力的作用使其有收缩成球的性质。液体与固体接触，由于附着力的作用使其有沿固体表面铺展开来的性质。液体与固体表面接触，有的会铺展开来称为完全润湿（图 3–31），有的则黏附在表面上成为平凸透镜状称为不完全润湿（图 3–32），有的则不黏附而保持椭球状称为不润湿（图 3–33）。内聚力、表面张力、附着力是分子间力的不同形式，不同的润湿现象是以上各种力量综合作用的结果。



图 4-17



图 4-18

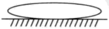


图 4-19

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（四）多相系统与毛细现象

盛在容器内的液体靠近器壁的液面会发生弯曲现象。将两端开放的毛细管插入液体中，管子内外的液面也会出现高度差，这种现象称为毛细现象。毛细现象是多相系统中分子间力与重力作用的结果。设液体可润湿毛细管，并将毛细管竖直放置于液体中。由于分子间力的作用，液体有向上运动的趋势。由于重力的作用，液体有向下流动的趋势。分子间力与重力作用的结果，使得液体在毛细管内保持静止的平衡状态。

两块平整的玻璃板相距很近时，与液体接触也可产生毛细现象。

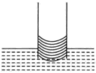


图 4-20

（五）多相系统与吸附现象、内摩擦现象

在毛细现象中，我们主要分析多相系统中液相的运动，而以下我们多以两块平整玻璃板为例，主要分析的是固相的运动。

两块平整玻璃板在水的润湿作用下形成固—液—固多相系统。系统由于分子间力形成的分子链，使其紧紧地吸附在一起不易分开，称为固—液—固相间的吸附现象。

两块玻璃板保持协调的接触关系，若从垂直于玻璃板间的方向上向外施力，使其分开往往需要用很大的力量，这相当于同时断开分子链。（图 3–35）

若从倾斜的角度施加外力偶作用，玻璃板相对容易分开，这相当于逐一断开分子链。（图 3–36）

若玻璃板间为非协调的接触关系，分子链分布不均（这相当于施加了外力偶的作用）。在外力作用下物体系统往往从分子间力比较薄弱的环节开始分开。

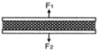


图 4-21



图 4-22

两块平整玻璃板在水的润湿作用下形成固—液—固多相系统。在水平外力作用下，多相系统之间产生的摩擦称为内摩擦，或湿摩擦。内摩擦涉及润滑作用，其实是多相系统中液相的剪切分层运动。



图 4-23

两块平整玻璃板在水的润湿作用下形成固—液—固多相系统。在加压、抽吸等外力作用下，使得固相间的液体减少。当固相间的距离小于液体分子作用力半径时，附着层内的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

液体同时受到两个固相间的吸附力。分子间力的增大，使其在垂直方向上表现为难于分离的吸附粘着状态，而在水平方向上表现为难于滑动的摩擦粘着状态。

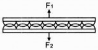


图 4-24

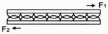


图 4-25

四、可摘义齿系统与界面分子间力

可摘义齿系统的组成分为固体部分与流体部分，固体部分包括义齿与支持组织，流体部分包括唾液与空气。

可摘义齿的组成包括多种界面相，义齿组织面的表面自由能使其具有一定的物理吸附作用，唾液的表面张力使其具有将界面收缩至最小面积的作用力。对义齿系统多相系统间摩擦现象的认识，我们以全列义齿为研究对象。

（一）义齿系统与润湿现象

唾液由于重力的作用具有一定的流动性质，唾液内部分子由于内聚力的作用使其具有保持凝聚状态的趋势，唾液的表面由于表面张力的作用使其具有收缩成球的性质。

唾液由于吸附力的作用，使其在牙槽黏膜形成铺展润湿，在义齿树脂基托组织面上形成黏附润湿，在金属基托组织面上则不润湿，基托软衬材料的应用可以使得唾液在其上形成铺展润湿。因而从吸附力的角度，金属基托义齿可获得的吸附力最小，软衬材料基托义齿可获得的吸附力最大，一般树脂基托义齿可获得的吸附力介于其间。

（二）义齿系统与毛细现象

义齿在口腔内就位后，义齿基托与牙槽黏膜之间组成的结构，与两块玻璃板类似，可视为扁平状的毛细管。分子间力的作用，使唾液在义齿基托与牙槽黏膜间铺展开来，形成固—液—固多相系统的分子链。义齿的唇颊侧边缘相当于扁平状毛细管的一个端口，义齿的腭侧边缘相当于扁平状毛细管的另一个端口。上颌全列义齿的后堤区如果未进行封闭处理，则相当于孔径较大的扁平状毛细管端口。后堤区的边缘进行封闭处理后，则相当于减小扁平状毛细管的端口。

（三）义齿系统与摩擦现象、吸附现象

义齿在唾液的润湿作用下形成固—液—固多相系统，在水平方向上受到的约束力称为内摩擦力，在垂直方向上受到的约束力称为吸附力。

义齿在功能过程中，通过用力咬紧或吮吸作用，可使多相系统间的唾液排出，当两个固相间的距离小于分子作用力半径时，附着层内的唾液同时受到基托与牙槽黏膜分子间力的作用。分子间力的增大使义齿在垂直方向上表现为难于分离的吸附粘着状态，而在水平方向上表现为难于滑动的摩擦粘着状态。

上颌全列义齿的后堤区如果未进行封闭处理，经过咬紧或吮吸作用，义齿系统无法进入吸附黏附与摩擦黏附状态，使得上颌全列义齿的固位作用较差。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

上颌全列义齿的后堤区如果未进行封闭处理，后堤区的接触较松弛，分子间力的分布不均匀。义齿在外力作用下，往往从分子间力比较薄弱的环节开始脱位。

有关分子间力的认识可参考相关的物理化学的知识。

第三节　主动脱位力与大气负压约束力

大气负压是上颌全列义齿在特殊口腔条件下，在前后向外力偶（M）的作用下，受到的条件性约束力。大气负压并不是全列义齿的固位力系，而是在脱位过程中有可能遇见的有害的脱位阻力。以下我们从物理学的角度，来认识大气压力与大气负压。

一、大气负压的物理学认识

（一）大气压强

从宏观角度看，大气压强是气体作用在固体表面单位面积上的正压力。1 个标准大气压强为 1.01 × 105 牛顿 / 米 ^{2}，约相当于 1kg/cm^2。

从微观角度来看，大气压强是大量气体分子对固体表面碰撞的结果，大气压力的本质是分子外力。气体分子对固体、液体表面的作用力相对其内部的化学键而言是一个微小力系，因而我们生活在大气的底层，通常感觉不到大气压力的存在。

在通常条件下大气压力的作用属于均衡的内力，在进行受力分析时一般不考虑此力系的作用。同样，对由义齿—唾液—牙槽黏膜组成的固—液—固多相系统而言，大气压力的作用也是一组平衡力系，在对义齿进行受力分析时一般不考虑大气压力的作用。

（二）密闭空间内大气负压形成的条件

在敞开的容器中，器壁内外所受到的大气压强是相等的，即单位时间内单位面积器壁内外所受的气体分子碰撞次数相同，是一组内外相等的平衡力系。

将固体容器严格封闭，通过抽真空使得容器内的气体分子数量（n）减少，可形成持续性负压，通过扩大固体容积（V）也可形成持续性负压。在自然界中负压状态较常压更不稳定，负压的形成需要有抽真空装置、抽真空过程，负压的稳定需要有严格的封闭空间。

1654 年，杰里克的马德堡半球实验，对大气压强的作用做了清楚地证明，给世人留下深刻的印象。马德堡半球实验的条件是：两个铜的半空心球用环形垫连接起来，通过装在某个半球上的小阀门将球内的空气抽出来，这样处理之后半球由于大气压力的作用就分不开了。全列义齿在口腔内就位后，在初始条件下，由于机制不同不存在大气压力的固位作用。

（三）非密闭空间内大气负压形成的条件

在非封闭空间内，流体的运动、空间的改变可形成不同的负压状态。

在管状非封闭空间内，流体的持续性运动，由伯努利方程可推导出在管径改变的颈缩处，其压力要比两边大管里的小得多。例如抽吸器强迫水经过压力降低很多的颈缩处而获得部分真空，可形成动态下非封闭空间内的持续性负压。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在针筒状开口的非封闭空间内，由于固体容器体积增大而获得一定的负压，在颈缩开口处流体的运动可形成动态下持续性的负压，促使外界流体的进入，在流体交换未完成前，可形成持续性减弱的负压。抽针筒过程、洗耳球回吸过程就属于这个负压原理。

在敞开空间内，流体压缩性与负压的形成具有很大的关系。可压缩性指的是流体的密度随压力的大小而改变的性质，包括压缩与稀薄。气体的可压缩性与气流速度有关，可以引入一个叫做马赫数的量，定义为 M= 流速 / 声速。若 $M^2 << 1$，即气流速度较小，气体的流动性良好，只要出现很小的压强差，就立即发生流动，使各处的密度差异减少，故可以认为气体不被压缩与稀薄，气体流动属于等压过程，不会形成压强差，不考虑存在瞬间负压的可能。若 $M^2 \approx 1$，即气流速度接近或超过声速，因气体运动所造成的各处密度差异来不及消失，这时气体的可压缩性会变得非常明显。由努伯利方程可推导出哪里速度大，哪里压力小，在气体高速运动中由于速率的差别可造成敞开空间的持续性负压。

全列义齿系统的组成属于非密闭空间，义齿从口腔内脱位属于低速运动过程，由于机制不同不存在大气负压产生的固位作用。

二、主动脱位力与大气负压约束力

（一）全列义齿的就位过程分析

全列义齿在口腔内的戴牙就位属于低速运动过程。在敞开空间中，随着义齿基托组织面与牙槽黏膜、唾液之间距离的接近，空气被不可压缩地等压排出。在分子间力作用下，牙槽黏膜、唾液与义齿基托组成固—液—固多相系统。在系统形成过程中，没有抽真空装置，没有抽真空过程，且腮腺及其他唾液腺在持续性地分泌，唾液可以自由地从基托中排出，故也没有形成封闭空间，因此不存在持续性负压的可能。如果系统将所有的气体排出，（如在水中试验），由于没有气体分子存在的空间，那么可以不必考虑气相存在的作用。系统间由于分子间力的作用，使上颌全列义齿克服重力而获得稳定的固位作用。

（二）全列义齿的脱位过程分析

在戴牙过程中不可能形成持续性负压，那么在脱位过程，是否形成瞬间负压成了问题关键。全列义齿的脱位是固位的逆向过程。在正向过程中，形成的是分子间力所致的物理吸附，没有形成真空负压。那么在逆向过程中，首先需要破坏的是分子间力作用，而不需要破坏 $1kg/cm^2$ 的大气压力。

全列义齿就位后义齿所受的基本固位力是吸附力，而义齿所受到的主动脱位力是大小、方向、作用点可以任意选择的一般力系。

在平行拉伸脱位过程中，全列义齿与口腔环境形成的是非封闭的敞开空间。在脱位外力作用下，随着两个固相间距离的分开，属于流体性质的唾液在分子间力（包括内聚力、附着力、表面张力）与重力的综合作用下，液体逐渐分层，周围的流体（包括液体、气体）随之进入，进而导致义齿脱位。在脱位过程中，由于牙槽骨、义齿基托均为刚体，牙槽黏膜为弹性体，不存在类似洗耳球或吸力盘结构，由体积持续增大造成的负压阻力。在脱位过程中空间扩张所造成的气体流动，与声速相比是一个低阶小量，其 $M^2 << 1$。气体流动属于等压过程，在通常情况下可不考虑此过程可形成的微小负压。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

但在前→后向转动过程中，上颌义齿的后缘下沉压迫后堤区，形成边缘封闭。同时义齿唇颊侧基托下移，压迫口腔前庭牙槽黏膜也形成边缘封闭。若基托与上牙槽间可形成动态的边缘封闭，脱位过程可导致封闭容积内的体积增大，从而产生大气负压。大气负压的作用使得义齿的脱位阻力增大。在临床中我们习惯性地用手指捏住前牙向下脱位，这个过程给义齿施加了前→后向的转动性力偶，往往能获得这种负压阻力。下颌全列义齿由于缺少必要的动态边缘封闭条件，一般不可能获得负压阻力。分子间力是全列义齿基本的固位约束力，大气负压是全列义齿非主要的、有害的、条件性的脱位阻力。

在前—后脱位过程中，在摩擦制锁方向上，上颌义齿还可能遇见由前牙唇侧牙槽嵴产生的支持约束力，摩擦制锁约束力则是条件性的脱位阻力。

1973 年，Levin B 访问欧洲，见到了一种“真正意义”上由大气负压固位的全列义齿。义齿用单面气阀装置来固位，这种装置一般放在义齿的前部，患者从阀门可将托内积存的空气和唾液排出，这样可以保持“密闭空间”，形成“部分真空”。但从物理力学的角度认为，这种“负压”不会无条件地持久，而是比较容易进入到“摩擦粘着状态”。

另外，从县乡来就诊的上颌全列义齿患者中，我们还能见到“吸力盘”设计的义齿，吸力盘中可见到的黏膜突起，并不是“拔火罐”负压造成的，而是牙槽黏膜在𬌗力作用下黏性蠕变形成的。

人们在实践中已放弃了由大气负压机制来固位的种种尝试，但在理论上却没有放弃它。对事物的认识往往是实践在先理论在后，对全列义齿的认识也是如此。在胶连式义齿阶段之前，上颌全列义齿需要用弹簧装置来辅助固位，这体现在当时的牙医为华盛顿所制作的全口义齿中。胶连式义齿阶段之后，上颌全列义齿通过塑料基托已经能够获得稳定的固位作用，不再需要弹簧装置、吸力盘以及负压装置来辅助固位。对这个现象的认识，受到早期知识水平的限制，人们错误地提出了大气压力固位的原理。错误的理论虽然并不会妨碍全列义齿的制作，但却对可摘义齿生物力学的理论认识造成不小的影响。

要想获得全列义齿固位更进一步的理论认识，可参考有关的文献资料。有条件的院校还可针对此项内容开展相关的基础实验研究。

第四节 重力与可摘义齿的约束力

可摘义齿受到的重力是其自身的固有力系，是地球引力作用的结果，其本质是万有引力。对可摘义齿重力作用的认识，以下颌处于生理姿势为研究对象。在重力作用下，上颌义齿可简化为悬挂体系，下颌义齿可简化为平面支撑体系。

一、上颌可摘义齿与重力

非功能状态下，重力是上颌可摘义齿受到的基本力系之一，重力对上颌基本义齿而言是次要力系，对上颌全列义齿而言则是不可忽视的主要力系之一。

上颌基本义齿所受到的约束力，主要是来自卡环的弹性约束力，其次是摩擦力。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

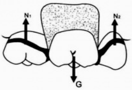


图 4-26

上颌全列义齿所受到的主要约束力，是来自基托与牙槽黏膜的吸附力，其与基托面积、接触关系、唾液性质等有关。

上颌全列义齿所受到的次要约束力之一是摩擦力，摩擦力的大小与外力的方向有关，与表面接触性状有关。

上颌全列义齿受到的其他约束力还包括制锁状态下的支持力，其与支持组织的外形有关，与体位方向有关。

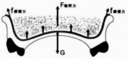


图 4-27

重力对上颌义齿而言是脱位力系，临床中我们可以通过减小上颌义齿的重量，来增强上颌义齿的固位。减小上颌义齿重量的方法主要有：

（1）减小上颌义齿的面积与厚度，例如设计环状大连接体。

（2）使用密度较小的树脂基托式义齿。

二、下颌可摘义齿与重力

非功能状态下，重力是下颌可摘义齿受到的基本力系之一，其基本的约束力是支持力。

重力对下颌基本义齿而言是次要力系，对下颌全列义齿而言是辅助就位力系。在临床中我们可以通过增大下颌义齿的重量，来增强义齿的固位。增大下颌义齿重量的方法主要有：

（1）增大下颌义齿的面积与厚度。

（2）使用密度较大的整铸支架式义齿。

（3）选择金属人工牙、金属烤瓷牙。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第五章　口周力

第一节　口周肌力的基本认识

一、口周肌力与天然牙列

口周围肌群按解剖部位可分为口周围肌上组、口周围肌下组、口轮匝肌、颊肌和舌肌。口周围肌上下组中的尖牙肌作用于天然牙与上颌义齿的颊侧面，三角肌作用于天然牙与下颌义齿的颊侧面。口轮匝肌作用于天然牙与义齿的唇侧面，颊肌、舌肌分别作用于天然牙及义齿的颊侧面、舌侧面。

口周肌的作用最初被正畸学领域所认识。早在19世纪，人们就认为唇、颊、舌肌活动产生的力，可能影响牙齿的位置与牙弓的形态。基于此观点，许多学者观察分析了软组织功能与硬组织形态之间的关系，肯定了肌肉压力对牙弓形态的作用，提出了牙弓内外唇、颊、舌肌压力平衡及唇、颊、舌肌压力决定牙弓形态的假说，认为动力平衡就是牙弓内外肌压力的平衡，并被后人总结为“肌动力平衡理论”。

对口周肌的认识存在两种观点，其一是肌压力增加导致牙颌畸形，其二是牙𬌗畸形使肌压力增加。错𬌗畸形的形成是多种因素共同作用的结果，其病因可分为内因和外因。内因是基因控制的遗传因素，外因则包括先天性、后天性环境因素。口周肌力是影响错𬌗畸形的后天环境因素之一，是非主要的条件致畸因素。咀嚼肌、口周围肌对引导牙尖进入最后位置，并稳定在某一位置上起着一定的作用。如果肌肉的形态和功能发生变异，将影响牙齿的位置和𬌗关系。

对口周肌的认识可指导错𬌗畸形的矫治。有些功能性矫治器是利用口周力，将矫治力传递至咀嚼系统的特定部位，使畸形得到一定程度的矫治。有些功能性矫治器则是排除口周力的影响，恢复舌肌与唇颊肌间的动力平衡，使组织改建达到矫治畸形的目的。

二、口周肌力与全列义齿

活动义齿的种类很多，受口周肌力影响最大的是全列义齿。以下我们从义齿制作与口腔条件两方面因素来分析口周力的作用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（一）义齿制作与口周肌力

1. 基托磨光面形态

在行使功能过程中，唇颊舌肌及口底组织都参与活动，为了获得有利于义齿固位的肌力，需制作良好的磨光面形态。

一般基托的磨光面应呈凹面形，唇颊舌肌作用在基托上时能对义齿形成挟持力，使义齿固位更加稳定。如果磨光面呈凸面形，唇颊舌肌运动将可能对义齿造成脱位作用。

2. 基托边缘的位置

基托边缘伸展的范围，对全列义齿的固位影响较大。在不妨碍周围组织正常活动的情况下，基托边缘应尽量伸展，以增大接触面积。并与移行黏膜皱襞保持紧密接触，获得良好的边缘封闭作用。

3. 合理的排牙、良好的咬合

自然牙列的位置处于唇颊肌向内的力和舌肌向外的力大体相同的部位。如果全列义齿的人工牙列排在原自然牙列的位置，人工牙就不会受到唇颊舌肌的侧向推力，有利于义齿的固位。如果排牙明显偏向唇颊或舌侧，唇颊肌或舌肌运动时就很容易破坏义齿的固位。

（二）全列义齿与中性区设计

正常人天然牙所处的位置，由萌出过程中各种外力所决定的。天然牙列缺失后，口周肌力的作用仍然存在，甚至比在自然牙列中还重要。

牙列缺失后口腔内存在一个潜在的间隙，如果人工牙排在天然牙原来所占的位置，行使功能时舌肌作用在义齿上的力，与唇颊肌作用在义齿上的力可相互抵消，则有利于义齿的稳定，我们把这个位置称为义齿修复的中性区。在中性区位置上制作的义齿称为中性区义齿。

依照中性区理论制作的全列义齿，人工牙的位置、义齿基托外形与边界的设计，都不是人为机械制作而成的，而是在患者的神经肌肉支配下确立的。义齿基托的外形尽可能模仿天然牙，义齿基托边界需要通过塑形蜡来确定。有关口周力与中性区的认识，还可参考有关的文献资料。

（三）无牙颌口腔条件与全列义齿的固位

1. 口腔硬组织与全列义齿的固位

牙槽嵴横断面有平均型、肥厚型和萎缩型三种。牙槽嵴高而宽，唇颊舌沟返折区较深，义齿边缘的伸展范围较大，有利于义齿的固位。反之，则不利于固位。

颌弓形态有卵圆形、方圆形、尖圆形三种。腭穹隆横断面有卵圆形、方圆形、尖圆形三个基本类型及中央突起型、中央凹陷型、V 字形三个特殊类型。

颌弓宽而大，腭穹隆高而深，义齿基托的接触面积大，有利于全列义齿的固位。反之，则不利于固位。

2. 口腔软组织条件与全列义齿的固位

牙槽黏膜的厚度适宜，有一定的弹性和韧性，基托组织面与黏膜易于密合，良好的边缘封闭有利于义齿的固位。反之，则不利于固位。

唇颊舌系带的附着距牙槽嵴顶远，有利于固位。唇颊舌系带的附着距牙槽嵴顶近，则有可能影响固位。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

舌体大小、活动度适中，则有利于义齿的固位。

三、口周肌力与实验分析

口周肌力的作用存在个体间与个体内的差异。头位、肌张力、年龄、性别、颅唇面形态等因素可对口周肌力产生一定的影响。口周肌力反过来也可对口颌系统的功能、颅颌面的发育、牙颌畸形的发生产生一定的影响。

20 世纪 50 年代以后，电子技术的发展，为我们提供了测量口腔周围肌肉运动的手段，并奠定了研究口周肌力的基础。现阶段测试口周肌力感受装置主要有气压法、液压法、电测法、弹力法等。由于测量方法的不同，导致了测量结果的差异。目前对口周肌力的研究，有部分已达成了一致的观点。

（1）功能状态下口周肌力较非功能状态下的影响大。

（2）Winders 发现吞咽、说话等功能状态，舌尖压力＞舌侧方压力＞上唇压力＞颊侧压力。

（3）Gould 发现各种功能状态下，上颌第一双尖牙区的压力＞上磨牙区和上中切牙区的压力。

（4）Thuer 认为姿势位状态下唇压主要依赖唇的被动压力，功能状态下唇压主要依赖唇侧肌肉的主动收缩力。

第二节　口周力的理论力学认识

一、口周力

力是物体之间的相互作用。

口周围肌群、口腔周围黏膜与天然牙或可摘义齿间的相互作用可定义为口周力。

狭义的口周力指的是口周肌力，广义的口周力还包括口腔黏膜产生的被动弹性力。

口周力可影响替牙期间年青恒牙的位置，也可以影响牙列缺损可摘义齿、全列义齿就位与固位的稳定。

口周力对基本义齿而言属于次要力系，口周力对全列义齿而言属于主要力系。因而在修复领域里，对口周力的认识我们以全列义齿为主。

口周力属于空间一般力系，我们可将口周力分解为平行基托方向的口周力（Fx），垂直基托方向的口周力（Fy），以及口周力偶（M）。

口周力即可能是固位力，也可能是脱位力。在临床中我们要尽可能利用口周力的固位作用，减小其不利的脱位作用。

二、口周力与上颌全列义齿

（一）上颌全列义齿前牙区的设计

1. 口周力与上颌全列义齿

义齿唇侧基托受到的垂直向口周力 Fy，可由牙槽骨唇侧组织产生的支持力支抗而获

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

得平衡。垂直向口周力可增大摩擦固位约束力，有助于上颌全列义齿的固位。（见图 5-01）

上颌全列义齿唇侧基托受到的水平向口周力 Fx，可使义齿产生滑动脱位的趋势，是上颌全列义齿的脱位力系之一。（见图 5-02）

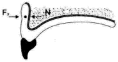


图 5-01

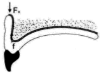


图 5-02

前牙区受到的前后向口周力偶（My），可由后牙区支持组织产生的反向力偶支抗而获得平衡，有助于上颌全列义齿的固位。

前牙区受到的后前向口周力偶（–My），无反向力偶支抗，是上颌全列义齿的脱位因素之一。

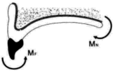


图 5-03

2. 口周力与上颌全列义齿前牙区的设计

1）义齿基托的厚度

唇侧基托适度的厚度以及人工前牙的位置，可使义齿获得有益的垂直向口周力，有助于义齿的固位。

唇侧基托的厚度过小以及人工前牙内收，不利于义齿的固位。

唇侧基托的厚度过大以及人工前牙外移，可使义齿的舒适性与美观性下降。

2）义齿基托的外形设计

义齿基托的凹面外形设计，口周力易于产生垂直向正压力（Fy），有助于义齿的固位。

反之凸面形设计，口周力易于产生水平向分力（Fx），不利于义齿的固位。

3）义齿基托的边缘设计

义齿基托的边缘应设计在黏膜转折线之上。

义齿基托边缘过短，则不利于义齿的固位。

义齿基托边缘过长，产生的水平向外力，是义齿脱位的有害因素之一。

通过临床经验与临床修改，是判断基托边缘位置的常用方法之一。运用边缘整塑蜡，可辅助医生判断基托边缘的位置。

4）人工前牙的排列方向

适度唇倾的人工前牙可产生前后向的口周力偶，可使义齿获得辅助的固位作用。

口周力与上颌全列义齿设计的关系，我们可通过临床经验来进行定性分析，有条件的单位可通过实验来获得更进一步的认识。

（二）上颌全列义齿后牙区的设计

垂直向口周力是后牙区的固位力系之一，水平向口周力是后牙区的脱位力系之一。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

口周力与上颌全列义齿颊侧基托的外形设计有关，而与腭侧基托的外形设计关联不大。



图 5-04



图 5-05

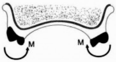


图 5-06

三、口周力与下颌全列义齿

（一）下颌全列义齿与舌肌肌力

与上颌全列义齿相比，下颌全列义齿受到的口周力还包括舌肌肌力。因而下颌全列义齿受到的肌力力量更大，作用方向也更多变。

下颌前牙的排列不能过于偏向唇侧，否则唇肌肌力作用可能使其向后移动。

下颌前牙的排列不能过于偏向舌侧，否则舌肌肌力作用可能使其向前移动。

下颌前牙区的理想排列，是位于唇肌肌力与舌肌肌力平衡之处，也就是所谓的“中性区”设计。因而“中性区”的设计，指的主要是下颌全列义齿前牙的排列。

在下颌牙槽嵴低平的情况下，舌肌肌力由于没有牙槽嵴支抗，下颌全列义齿就位的稳定性更差，因而对下颌全列义齿而言，“中性区”设计显得尤为重要。

（二）下颌全列义齿与口周力

下颌全列义齿受到的口周力，也可分解为垂直向口周力 Fy、水平向口周力 Fx 以及口周力偶 M。

与上颌相比，下颌没有腭穹隆部分，且下颌牙槽嵴往往吸收较多，垂直向口周力也可能是下颌全列义齿就位的不稳定因素。

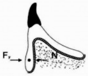


图 5-07

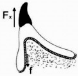


图 5-08

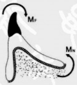


图 5-09

在口腔的各种功能过程中，上颌处于固定端，下颌处于活动端。下颌运动使得口腔黏膜的返折区的变化较大，义齿基托边缘的位置相对更不容易确定。

以上种种不利因素，都使得下颌全列义齿固位的稳定性更差，这些都对下颌全列义齿的制作提出了更高的要求。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第六章　殆力

第一节　殆力的基本认识

一、殆力与测量

咀嚼肌力，是升颌肌收缩时所能发挥的最大力。

殆力是指上下牙咬合时，牙周组织所承受的力。由于牙周膜、牙槽黏膜、牙槽骨存在神经系统的负反馈机制，因此在咀嚼活动过程中咀嚼肌并未用其全力。这种实际的咀嚼压力也称为殆力，它只是咀嚼肌肌力的一部分。

（一）殆力的影响因素

Gibbs 和 Linderholm 发现殆力的大小与性别、年龄有关，殆力的大小与牙体的解剖形态以及牙体在牙弓上的排列位置有关。

咀嚼食物时，后牙区的咀嚼力大于前牙区。Mansour 认为从中切牙、第一双尖牙、第一磨牙和第二磨牙的殆力是依次增大的。

食物的大小、性质与殆力密切关系，咬硬食物的殆力大于咬软食物的殆力。

咀嚼频率与所给的食物性质有关。

最大咀嚼力发生在尖窝交错位，因为这时的殆稳定性最佳，咀嚼面积最广泛，咀嚼效率也最高。

头位对殆力的大小也有影响，Archer 认为头位不同时牙齿唇舌侧的受力不同。

（二）殆力与测量

殆力作为口腔生理功能的重要指标之一，国内外学者做了大量的研究。主要的殆力测量仪有弹簧测力仪、应变式殆力测量仪、声传感测量仪、应变式遥测殆力仪、光咬合分析仪、压电薄膜式殆力测量仪以及微机化的殆力仪。常用的殆力测量仪一般都有一个探头，测量时需要把探头放入口腔内被测牙的切缘或中央窝。

根据 Haber 测量法，正常人的殆力平均为 22.4~68.3kg，而在一般日常生活中咀嚼食物所需的殆力范围为 3~30kg。正常牙周组织储备有一定的承受力，称为牙周潜力，或牙周储备力。牙周储备力的大小与牙槽骨、牙周膜有关，可简化为牙周膜的有效面积

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

计算。

二、殆力的固体力学与狭义生物力学认识

口腔医学对殆力理论力学的认识很少，认识主要集中在固体力学方面，主要研究的是支持组织的应力应变行为。另外对殆力的认识还体现在狭义生物力学方面，主要研究的是支持组织对殆力荷载的调节。

（一）殆力的固体力学认识

1. 牙周膜

牙周膜厚度为 0.15 ~ 0.38mm，在生理状态下有不超过 0.02mm 的弹性压缩形变，使得基牙有一定的生理动度而在临床上不易觉察。在病理情况下由于牙槽突吸收，牙周膜松弛，基牙会产生 Ⅰ ~ Ⅲ度间的松动。

2. 牙槽黏膜

牙槽黏膜主要指主承托区黏膜，上下颌不同部位牙槽黏膜的厚薄不同。理想牙槽黏膜的厚度均匀，约为 1.5mm 左右。牙槽黏膜在不同部位的压缩值不同，磨牙区为 0.76mm，前牙区为 1.14mm。

殆力作用在黏膜支持式组织上，牙槽黏膜可产生一定的弹性压缩形变，缓冲部分殆力，避免牙槽嵴疼痛。同时牙槽黏膜在殆力生理性刺激作用下，可促进血液循环，有利于支持组织的健康。

若殆力超过咬域值（磨牙为 2.5kg、前牙为 1.0kg），易干扰黏膜血液循环、营养和新陈代谢，加速支持组织的吸收。义齿的设计制作应符合生物力学原则，才能保证支持组织的健康。

3. 牙槽骨

在殆力（F0）荷载作用下，牙周膜的主纤维（斜行纤维）承受主应力，并将殆力均匀传递至牙槽骨，牙槽骨承受均匀的压应力作用。

在侧向殆力荷载作用下，支持组织在转动趋势方向上承受压应力，而反方向承受拉应力，综合为剪应力，转动的虚轴心位于根尖 1/3 与根中 1/3 交接处。在殆力的传递过程中，牙周膜起分散、缓冲殆力的作用。

（二）殆力的狭义生物力学认识

1. 基牙支持组织与牙周膜的调节行为

牙周膜在咀嚼器官行使功能的活动中起着重要的作用，不仅能传递殆力，同时还能缓冲、分散、调节殆力。

殆力由义齿传递到基牙支持组织上，牙周膜产生微小生理范围内的弹性压缩形变，缓冲殆力，减轻支持组织的受力。

当殆力较大时，通过牙周膜的压缩形变延长殆力的作用时间，可化解过大殆力的作用。同时还可通过牙周膜的神经生理反射来调节咀嚼力的大小，避免殆力过大所造成的咬殆创伤。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

基牙支持组织中，牙周膜的调节属于快速反应调节。若𬌗力超过其调节能力，则可产生基牙疼痛，进而牙槽骨吸收，基牙松动。

2. 牙槽嵴支持组织与牙槽黏膜的调节行为

𬌗力由义齿的鞍基传递至牙槽嵴支持组织，牙槽黏膜在𬌗力荷载作用下，将产生一定的弹性压缩形变，缓冲𬌗力减轻支持组织的受力。牙槽嵴在𬌗力荷载作用下的弹性压缩形变较少，持续的𬌗力会导致牙槽嵴吸收变性与增生。

在𬌗力荷载作用下，黏膜组织的调节属于快速反应调节，牙槽骨的调节属于慢速适应性调节。

对𬌗力与支持组织关系的认识，可参考有关的文献资料。

第二节　𬌗力的理论力学认识

一、𬌗力

（一）𬌗力的概念

力是物体之间的相互作用。骨骼肌通过微观机制下的电磁相互作用产生肌力。

运动系统在肌力的作用下，产生相应的肢体功能。下颌运动系统在咀嚼肌群的作用下，通过𬌗运循环产生相应的咀嚼功能。

下颌运动过程中升颌肌群收缩时产生的力称为咀嚼肌力。咀嚼过程中上下𬌗之间通过相互接触产生的力称为𬌗力。

𬌗力是口腔功能过程中受到的主要外力，其属于间接肌力。𬌗力通过天然牙或人工牙的𬌗接触传递到对𬌗，并由对𬌗支持组织产生的支持力支抗而获得平衡。

（二）𬌗运循环

既然𬌗力是下颌运动过程中，上下𬌗之间的相互作用，那么我们有必要认识下颌运动与𬌗力的关系。人类的牙体可分为前牙和后牙，前牙具有切割、撕裂食物的功能，后牙具有咀嚼、压碎、磨细食物的功能。因而下颌咀嚼功能的产生，包括前牙𬌗运循环与后牙𬌗运循环。

1. 前牙𬌗运循环

从生理姿势位开始，下颌在前伸肌群作用下，向前下运动到前伸颌位。此阶段为准备阶段，𬌗面无接触不产生𬌗力。

从前伸颌位开始，下颌在升颌肌群作用下，进入到前牙对刃接触阶段，此阶段上下切牙穿透食物完成“切”的功能。在这个过程中，前牙区受到的𬌗力通过天然牙与人工牙的质心。在𬌗力 F 作用下，位于前牙区的鞍基在支持组织的支抗下获得平衡。在𬌗力荷载作用下，支持组织以及食物将产生压缩正应力、应变。

食物一经穿透，上下颌切牙即行对刃接触。随后下颌切牙的切嵴，沿上切牙的舌面向后上滑行，回归到正中𬌗位。在这个过程中，前牙区受到的𬌗力不通过天然牙、人工

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙的质心。在𬌗力偶 M 作用下，位于前牙区的活动人工牙将产生转动或转动趋势。在𬌗力偶荷载作用下，支持组织以及食物将产生剪切应力、应变。

（1）生（理姿势位；
（2）前伸颌位；
（3）对刃接触位；
（4）正中𬌗位。



图 6-01

2. 后牙𬌗运循环

从生理姿势位开始，下颌在侧方肌群作用下，运动到左或右侧方颌位。此阶段为准备阶段，𬌗面无接触不产生𬌗力。

从侧方颌位开始，下颌在升颌肌群作用下，从侧方颌位到后牙同名尖相对接触。在这个过程中，后牙区受到𬌗力通过天然牙、人工牙的质心。在𬌗力作用下，位于后牙区的鞍基在支持组织的支抗下获得平衡。在𬌗力荷载作用下，支持组织以及食物将产生压缩正应力、应变。

食物一经压碎，上下颌磨牙即行同名尖接触。随后下颌磨牙的牙尖沿上颌磨牙的𬌗面滑行到尖窝交错接触。在这个过程中，后牙区受到的𬌗力不通过天然牙、人工牙的质心。在𬌗力偶作用下，位于后牙区的活动人工牙将产生转动或转动趋势。在𬌗力偶荷载作用下，支持组织以及食物将产生剪切应力、应变。

（1）生理姿势位；
（2）侧方颌位；
（3）同名尖接触位；
（4）正中𬌗位；
（5）异名尖接触位置。



图 6-02（1）



图 6-02（2）

（三）𬌗力的简化与平衡

在𬌗运循环过程中，𬌗力是大小、方向与作用点都在改变的空间一般力系，我们可将其简化为某个平面力系，并可简化为经过假想质心的𬌗力（F0）与𬌗力偶（M0）。

𬌗力（F0）可由支持组织产生的支持力（N）支抗而平衡，𬌗力（F0）的平衡与义齿的支持设计方式有关。𬌗力偶（M0）可由不同支持组织产生的反向力偶支抗而平衡，活动义齿中𬌗力偶（M0）的平衡与还与义齿的结构设计有关。

二、𬌗力链

𬌗力由咀嚼肌肌力产生，通过𬌗接触传递至对𬌗支持组织，我们将𬌗力的产生、传递与支持这个链接关系定义为𬌗力链。

𬌗力链包括天然牙𬌗力链、义齿系统𬌗力链。义齿系统𬌗力链包括固定义齿系统𬌗力链、可摘义齿系统𬌗力链、种植体𬌗力链等。

义齿系统𬌗力链由义齿部分与支持组织部分组成。支持组织部分包括基牙支持组织、牙槽嵴支持组织与种植体支持组织组成。对基牙支持组织𬌗力链的认识，可以转化为对天然牙𬌗力链的认识。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（一）天然牙殆力链

天然牙的种类较多，我们以双尖牙为理想牙。对殆力链的认识，以理想牙为研究对象。理想牙系统由牙体、牙周膜、牙槽骨组成。

理想牙殆力链由（殆力）—（理想牙系统）组成。

从理论力学的角度，我们主要分析理想牙系统的受力与平衡。从固体力学的角度，我们分析理想牙系统的内应力与应变。

理想牙系统中，殆力（F0）经天然牙由牙周膜均匀传递至牙槽骨。在殆力荷载作用下，理想牙系统可以承受一定的压应力作用。

理想牙系统中，殆力偶（M0）经基牙由牙周膜传递至牙槽骨。在殆力偶荷载作用下，理想牙系统可以承受一定的剪切应力应变作用。剪切应变的虚轴心位于根尖 1/3 与根中 1/3 交界处。

在殆力与殆力偶荷载的传递过程中，牙周膜起分散、缓冲的作用。

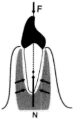


图 6-03

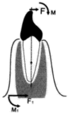


图 6-04

（二）牙槽嵴殆力链

牙槽嵴牙殆链由（殆力）—（牙槽嵴系统）组成。

牙槽嵴牙殆链由牙槽黏膜与牙槽骨组成。

从理论力学的角度，我们主要分析位于牙槽嵴上方鞍基的受力、运动与平衡。从固体力学的角度，我们分析牙槽嵴系统的内应力与应变。

牙槽嵴系统中，殆力（F0）经鞍基、牙槽黏膜传递至牙槽嵴上。在殆力荷载作用下，理想牙槽嵴系统可以承受一定的压应力作用。牙槽嵴系统中，殆力偶（M0）的作用较小。

在殆力与殆力偶荷载的传递过程中，牙槽黏膜起分散、缓冲的作用。

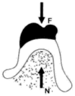


图 6-05

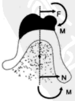


图 6-06

（三）种植牙牙殆链（略）

牙槽嵴殆力链由（殆力）—（种植牙系统）组成，其属于特殊支持组织。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三节 固定义齿支持的平衡

船力链的完整是行使正常咀嚼功能的前提条件。船力链中每个环节的中断，均可导致咀嚼功能的丧失。本文仅以牙列缺损所致的船力中断为研究对象，不考虑肌力因素，颌骨缺损因素所致的船力链中断。

牙列缺损的修复方式有固定义齿修复、活动义齿修复、种植义齿修复等类型。相应的人工牙船力链有固定义齿船力链、可摘义齿船力链、种植义齿船力链等。由于固定义齿船力链与天然牙船力链较为相似，因而对义齿船力链的认识，我们从固定义齿开始。固定义齿的结构有双端固定义齿、单端固定义齿、一端半固定义齿等基本类型，分别介绍如下。

一、双端固定义齿支持的平衡

双端固定义齿以 C6 牙列缺损为例，基牙为 C7、C5。

以 C6 桥体为研究对象，将后端基牙称为 A 基牙，前端基牙称为 B 基牙。

作用在基牙上的船力与天然牙船力链相似，对义齿系统船力链的分析，我们均不讨论该情形。

作用在固定义齿桥体上的船力（F0），可由后端 A 基牙和前端 B 基牙产生的支持力共同支抗而获得平衡。

$F0=N_A+N_B$。

在船运循环过程中，作用在桥体上的颊舌向船力偶（M0），也由两端基牙支持组织产生的支持约束力偶共同支抗而获得平衡。

$M0=M_A+M_B$。

因而，我们将双端固定义齿定义为理想的牙支持式固定义齿。

基牙支持组织在船力荷载作用下，将产生的正应力、应变。

基牙支持组织在船力偶荷载作用下，将产生的剪切应力、应变。

桥体下牙槽嵴支持组织受到的荷载可忽略不计。

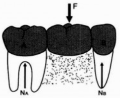


图 6-07

$F0=N_A+N_B$

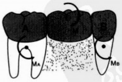


图 6-08

$M0=M_A+M_B$

二、单端固定义齿支持的平衡

单端固定义齿以 C07 缺损为例，基牙选择为 C6、C5。以 C07 的桥体为研究对象，后端无基牙，前端包括 B1、B2 基牙。不同接触形式的桥体设计，船力链的传递方式不同。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（一）单端固定义齿——协调接触式桥体

在正中咬合时，作用在桥体上的殆力 F0，主要由牙槽嵴支持组织产生的支持力支抗。$F0=N_C$。

牙槽嵴支持组织承受主要压应力，由于基础下沉，基牙支持组织还承受部分殆力偶荷载。基牙支持组织会产生近远中向的剪切应力，这会对基牙支持组织造成一定的伤害。

在侧方咬合时，作用在桥体上的颊舌向殆力偶（M0），由前端的基牙支持组织产生的支持力偶支抗。

$M0=M_{B1}+M_{B2}$。

基牙支持组织在颊舌向殆力偶荷载作用下，将产生扭应力、扭应变。

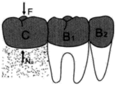


图 6-09

$F0=N_C$

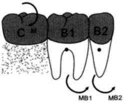


图 6-10

$M0=M_{B1}+M_{B2}$

协调接触式桥体的单端固定义齿，殆力主要由牙槽嵴支持组织支抗，殆力偶（M0）则完全由基牙支持组织承受，故可将其定义为分离支持式固定义齿。

单端固定义齿经过一定的临床适应期后，牙槽嵴支持组织与基牙支持组织产生一定的塑性形变，义齿整体结构可处于塑性安定阶段。

反之，若义齿整体无法处于塑性安定状态，则有可能使基牙支持组织受到损伤、破坏，进而导致固定义齿松动脱落。

在临床中，我们见到过以“X34”作为基牙，设计“X34567”单端固定义齿的案例。该义齿使用了十余年后，还仍然能够行使部分的咀嚼功能。当然遇见这样的例子是很罕见的，通常我们见到最多的是使用一段时间后，基牙松动，修复体脱落。

单端固定义齿中，基牙支持组织与牙槽嵴支持组织，在殆力荷载作用下具有不同的应力应变。要使不同支持组织组成的义齿系统，处于塑性安定状态，具有一定的困难。

在临床实践中，单端固定义齿的成功率较低。在设计单端固定义齿时，医生需要掌握患者支持组织的条件，结合精确的临床设计与技工制作，同时还需要患者有适合的咬合类型与咀嚼习惯。只有满足以上条件，单端固定义齿的设计，才有成功的可能性。

（二）单端固定义齿——非接触式桥体

在正中咬合时，若殆力作用在桥体上，由于殆力不通过基牙支持组织的质心，基牙支持组织将受到近远中向的殆力偶作用。近远中向的殆力偶，完全由前端基牙支持组织产生的支反力偶支抗。

$Mf' = M_{B1}' + M_{B2}'$

与协调接触式单端固定义齿相比，非协调接触式单端固定义齿的结构更不合理。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

单端固定义齿如果选择非接触式桥体，在正中咬合过程中，基牙支持组织产生近远中向的剪切应力、应变。在侧方咬合过程中，基牙支持组织产生颊舌向的剪切应力、应变。因而，这是非理想的固定义齿类型。

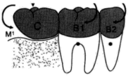


图 6-11

$Mf=M_{B1}'+M_{B2}'$

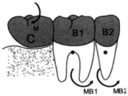


图 6-12

$M0=M_{B1}+M_{B2}$

三、一端半固定义齿支持的平衡

1. 固定义齿系统的命名

一端半固定义齿以 C6 缺损为例，C7 基牙上设全冠固位体，C5 基牙上设𬌗支托，这类固位义齿简称一端半固定义齿。口腔修复所介绍的“半固定义齿”，𬌗支托改为嵌体，其可认为是“附着体式义齿”的一种。

从逻辑学的角度，我们认为“一端半固定义齿”的命名存在一定缺陷。有关固定义齿系统的命名，我们将在第三十章中再做进一步的分析。

2. 一端半固定义齿支持的平衡

在正中咬合时，作用在桥体上的𬌗力（F0），主要由两端基牙支持组织产生的支持力支抗。

$F0=N_A+N_B$

基牙支持组织承受主要压应力，设置“全冠的基牙”与设置“𬌗支托的基牙”，在应力应变的分布上是有所区别的。

在侧方咬合时，作用在桥体上的颊舌向𬌗力偶（M0），由设置全冠的基牙支持组产生的反向力偶（M_A）支抗，设置𬌗支托的基牙不产生支抗作用。

$M0=M_A$

设置全冠的基牙支持组织在颊舌向𬌗力偶荷载作用下，将产生扭切应力应变作用。

一端半固定义齿的𬌗力链中，𬌗力（F0）主要由基牙支持组织支抗，𬌗力偶（M0）则由部分基牙支持组织承受，这是非理想固定义齿的类型之一。

一端半固定义齿，对医生、技工的技术制作，以及患者的使用，提出了更高的要求。

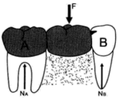


图 6-13

$F0=N_A+N_B$

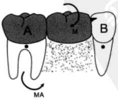


图 6-14

$M0=M_A$

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四节　可摘义齿支持与结构的平衡

固定义齿殆力链与天然牙殆力链类似，而可摘义齿殆力链与天然牙殆力链具有较大的区别。若殆力作用在可摘义齿的基牙上，则义齿系统的受力与天然牙殆力链相似。对义齿系统殆力链的分析，我们均不讨论该情形。

作用在义齿鞍基上的殆力，可简为殆力（F0）与殆力偶（M0）。

殆力可由不同支持组织产生的支持力（N0）支抗而获得平衡，殆力（F0）的平衡与义齿的支持设计有关。殆力偶（M）可由反向殆力偶（M_F）与被动约束力偶（M_B）支抗而获得平衡，殆力偶的平衡与义齿的结构设计有关。

一、殆力与可摘义齿的支持类型

可摘义齿的支持有三个基本类型，即牙支持、混合支持、黏膜支持。

以 C6 基本义齿为例，C7、C5 基牙上设计不同的卡环，可以体现义齿的不同支持设计。

（一）牙支持式义齿——N2

若义齿鞍基两侧均设支托，作用在鞍基上的殆力（F0），由后端基牙（Na），以及前端基牙（Nb）产生的支持力支抗，少部分由中间牙槽嵴支持组织产生的支持力（Nc）支抗。

F0=（Na+Nb）+Nc。

可摘义齿的这种支持方式，严格来讲称为“双端基牙支持式义齿”，简称“牙支持式义齿”，用符号表示为“N2”，其主要用于少数牙列缺损的义齿设计。



图 6-15

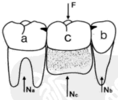


图 6-16

在殆力（F0）作用，活动义齿产生的支持力（Na、Nb、Nc），与固定义齿产生的支持力（N_A、N_B、N_C）具有一定的区别。有条件的医学院校可以开展这方面的实验，并获得相关的实验数据资料。

牙支持式设计的可摘义齿，殆力荷载在基牙支持组织与牙槽嵴支持组织间的分配，除了与基牙、牙槽嵴的条件有关外，还与可摘义齿殆支托（材料、位置、大小、形状、数量）的设计有关。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）混合支持式义齿——N1

若义齿鞍基一侧设置支托，另一侧不设置支托。作用在鞍基上的殆力（F0）一端由基牙支持组织产生的支持力（Na 或 Nb）支抗，另一端由牙槽嵴支持组织产生的支持力（Nc）支抗而获得平衡。

F0=（Na 或 Nb）+Nc。

可摘义齿的这种支持方式，严格来讲称为“单端基牙支持式义齿”，又称为“混合支持式义齿”，用符号表示为“N1”，其主要用于游离端牙列缺损的义齿设计。



图 6-17

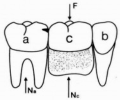


图 6-18

（三）黏膜支持式设计——N0

若义齿鞍基两侧均不设支托，作用在鞍基上的殆力（F0），主要由中间的牙槽嵴支持组织产生的支持力（Nc）支抗而获得平衡。

F0=Nc

可摘义齿的这种支持方式，严格来讲称为“牙槽嵴支持式义齿”，又称为“黏膜支持式义齿”，用符号表示为“N0”，其主要用于多数牙列缺损的义齿设计。



图 6-19

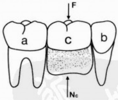


图 6-20

（四）组合支持式义齿——见于多鞍基义齿的设计。

二、殆力偶与可摘义齿的结构类型

作用在基牙上的殆力偶，其与天然牙殆力链相似。作用在鞍基上的殆力偶，可由不同支持组织产生的支反力偶支抗而获得不同的平衡方式。

（一）Ⅰ侧义齿

我们以 C65 可摘义齿为例，义齿位于牙弓的一侧，该类义齿称为单侧设计、或Ⅰ侧设

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

计可摘义齿。

Ⅰ侧设计可摘义齿，咀嚼性殆力偶（M0）可由鞍基基托与牙槽嵴间产生的支持力偶Mn，以及卡环与基牙间产生的转动摩擦力偶Mf支抗，而获得平衡。

M_B=Mn+Mf

若殆力偶（M0）大于转动约束力偶M_B，义齿将产生不稳定的转动脱位。

若殆力偶（M0）等于转动约束力偶M_B，义齿将保持结构的平衡。

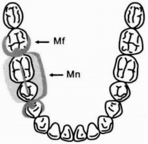


图 6-21

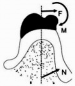


图 6-22

（二）Ⅱ侧义齿

以C65可摘义齿为例，义齿位于牙弓的两侧，该类义齿称为双侧设计、或Ⅱ侧设计可摘义齿。

Ⅱ侧设计可摘义齿，殆力偶（M0）除了由被动约束力偶M_B支抗之外，主要由另一侧反向殆力偶M_F支抗。

反向殆力偶M_F属于主动约束力偶，是大小近似，方向相反的约束力偶，因而双侧设计义齿结构的平衡比较容易。



图 6-23

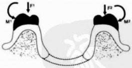


图 6-24

（三）Ⅲ侧义齿

位于牙弓左、右、前三侧的可摘义齿称为三侧设计、或Ⅲ侧设计可摘义齿。

三侧设计的义齿，可以分解为左右双侧设计，与前后双侧设计。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第七章　可摘义齿系统平衡的稳定

第一节　物体系统与稳定

一、物体系统与稳定的基本认识

（一）理论力学的发展

理论力学研究的内容包括运动学、动力学与静力学。

运动学主要分析物体系统运动的形式。

动力学主要研究物体系统的受力，以及在外力作用下的运动。

静力学主要研究物体系统在不同外力作用下的平衡。

随着科技的发展，理论力学的研究范围又扩展到运动稳定性理论等。由李雅普诺夫于1890年开创的运动稳定性理论，在物理科学和工程技术的各个部门都获得了广泛的应用。

（二）稳定性的基本认识

在力学体系中，“稳定”是指物体保持“原有平衡形式”的能力。

当一个物体系统处于平衡状态时，如果受到外来作用的影响，系统经过一个过渡过程，仍然能够回到原来的平衡状态，我们称这个物体系统处于稳定的平衡状态。

当一个物体系统处于平衡状态时，如果受到外来作用的影响，系统经过一个过渡过程，不能够回到原来的平衡状态，我们称这个物体系统处于不稳定的平衡状态。

当一个物体系统处于平衡状态时，其不受外来作用的影响，我们称这个物体系统处于随意平衡的状态。

（三）物体系统的种类

从受“约束”的角度来看，物体系统的种类包括自由体、几何可变体系、几何不可变体系。

在空间中各个方面的运动均不受到限制的物体，称为自由体。如悬浮在空中的气球，它在空间中上下、左右、前后方面上的运动，均不受到限制。

运动受到某个方向限制的物体，称为几何可变体。如受到绳索牵拉的气球，它在向上方向受到绳索的约束，处于平衡的悬浮状态。再如平正放置的锥形体，它在向下方向受到

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

支承面的约束，处于平衡的支承状态。

运动受到完全限制的物体，称为几何不可变体。如桥梁，它在上下、左右、前后方面上均受到限制。

衡量物体系统保持稳定性的能力，称为稳度。对不同的物体系统“稳度”的认识，需要建立不同的“准则”。

二、物体系统稳定的基本类型

（一）自由体平衡的稳定

对自由体的认识，以悬浮在空气中的气球为例，其受到的基本力系是重力与浮力。在基本力系作用下，自由体处于静止的平衡状态。

如果受到外来干扰力系的影响，气球经过一个过渡过程，仍然能够回到原来的静止平衡状态，我们称这个自由体的运动是稳定的。

如果受到外来干扰力系的影响，气球经过一个过渡过程，不能够回到原来的静止平衡状态，我们称这个自由体的运动是不稳定的。

（二）几何可变体平衡的稳定

1. 悬挂体系平衡的稳定

处于悬挂状态的小球，为几何可变体。其所受到的基本外力是重力与绳索拉力。

如果受到外来干扰力系的影响，悬挂体系能够保持原来的平衡状态，我们称这个悬挂系统是稳定的。

如果受到外来干扰力系的影响，悬挂体系不能够保持原来的平衡状态，导致小球脱落，我们称这个悬挂系统是不稳定的。

2. 支持体系平衡的稳定

平正放置的锥形体，为几何可变体。其所受到的基本力系是重力与支持力，其所受到的干扰力是水平外力偶。在水平外力偶的作用下，锥形物体可产生倾倒运动的趋势。

在干扰性外力偶作用下，锥形物体经过一个过渡过程，仍然能够回到原来的平衡状态，我们称这个支持系统的平衡是稳定的。

在干扰性外力偶作用下，锥形物体经过一个过渡过程，不能够回到原来的平衡状态，我们称这个支持系统的平衡是不稳定的。

（三）几何不可变体系平衡的稳定

桥梁为几何不可变体系的范例。其所受到的基本外力是桥梁自身的重力，以及桥基产生的支持力。

在外加荷载作用下，几何不可变体系不会产生运动，外力转化为内力，导致系统的内部产生相应的内应力、应变。

在外加荷载作用下，物体系统能够保持内部结构原来的平衡状态，我们称这个物体系统的内部结构是稳定的。

在外加荷载作用下，物体系统不能够保持内部结构原来的平衡状态，我们称这个物体系统的内部结构是不稳定的。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

对物体系统内部结构强度、刚度与稳定性的认识，属于固体力学的研究范畴，本文仅做简单介绍。

第二节　可摘义齿系统固位的稳定

一、“悬挂体系”平衡的稳定

（一）约束体与“悬挂体系”平衡的稳定

在悬挂体系中，小球受到的基本力系是重力与绳索的拉力，小球在基本力系作用下保持静止的平衡状态。

假设小球体自身的重量不变，受到三种约束状态。第一种为刚性绳索，第二种为弹性绳索，第三种为不确定绳索。

图 7–01 中，刚性绳索所能提供的有效约束力，远大于外界作用力。在外界干扰因素作用下，小球体系处于随意的静止平衡状态。

图 7–02 中，弹性绳索所能提供的有效约束力，大于外界作用力。在外界干扰因素作用下，小球体系处于稳定的静止平衡状态。

图 7–03 中，不确定绳索所能够提供的约束力，接近外界作用力。在外界干扰因素作用下，小球体系处于不稳定的静止平衡状态。

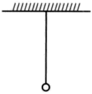


图 7-01



图 7-02



图 7-03

（二）研究对象与“悬挂体系”平衡的稳定

悬挂体系中，假设约束体为弹性绳索，其自身结构的稳定性不变。被研究对象为三种不同重量级别的小球体。

图 7–04 中，弹性绳索能够承受的最大拉力，远大于外界作用力。在外界干扰因素作用下，小球体系处于随意的静止平衡状态。

图 7–05 中，弹性绳索能够承受的最大拉力，大于外界作用力。在外界干扰因素作用下，小球体系处于稳定的静止平衡状态。

图 7–06 中，弹性绳索能够承受的最大拉力，接近于外界作用力。在外界干扰因素作用下，小球体系处于不稳定的静止平衡状态。

如果外界作用力大于弹性绳索所能够承受的最大拉力，小球体系的静止平衡状态受到破坏。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 7-04

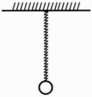


图 7-05

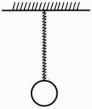


图 7-06

二、“卡抱约束体系”平衡的稳定

（一）卡抱约束体系

在悬挂体系中，小球受到的基本力系是绳索的拉力与小球的重力。如果我们将绳索拉力，转化为类似弹簧的卡抱约束力，“悬挂体系”可以转化为“卡抱约束体”系。

小球受到除了重力之外的其他外力，在外力作用下，小球有脱离卡抱约束的趋势。

用“卡抱体系”来认识物体系统平衡的稳定，我们可以不考虑物体系统所处的位置与方向。与脱位外力相比，如果重力是次要力系，我们可以暂时不考虑重力的影响。

如果“卡抱体系”处于垂直向下的状态，我们可以将其转化为“悬挂体系”来看待。

在“卡抱体系”中，如果重力作用较大，我们需要补充考虑该力的影响。

（二）卡抱体系平衡的稳定

如果小球受到的卡抱约束力，远大于其受到的脱位外力。在外界干扰因素作用下，小球体系处于随意的静止平衡状态。

如果小球受到的卡抱约束力，大于其受到的脱位外力。在外界干扰因素作用下，小球体系处于稳定的静止平衡状态。

如果小球受到的卡抱约束力，接近其受到的脱位外力。在外界干扰因素作用下，小球体系处于不稳定的静止平衡状态。

三、可摘义齿系统固位的稳定

（一）可摘义齿固位的稳定

非功能状态下，可摘义齿受到的脱位力包括重力、口周力、主动脱位力等，我们将其统称为“脱位力 T”。可摘义齿受到的约束力包括卡环弹性约束力、吸附力、摩擦力以及摩擦制锁的支持力，我们将其统称为“固位力 N”。

以卡环固位为主的可摘义齿，如 X6 基本义齿，其固位可以比拟为“卡抱固位体系”。

以基托固位为主的可摘义齿，如全列义齿，其固位可以比拟为“类悬挂固位体系”。

如果义齿受到的固位约束力 N，远大于其受到的脱位外力 T，在外界干扰因素作用下，义齿体系处于随意的固位状态。

如果义齿受到的固位约束力 N，大于其受到的脱位外力 T，在外界干扰因素作用下，义齿体系处于稳定的固位状态。

如果义齿受到的固位约束力 N，接近其受到的脱位外力 T，在外界干扰因素作用下，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

义齿体系处于不稳定的固位状态。

（二）基本义齿固位的稳定

理想 X6 基本义齿，以卡环为固位体，所受到的弹性约束力大于脱位力。在外界干扰因素作用下，义齿系统处于稳定的固位状态。

在基本义齿中，重力属于次要力系，用“卡抱体系”来认识可摘义齿固位的稳定，可以不考虑体位的影响，也就可以暂时不考虑重力作用的影响。

（三）全列义齿固位的稳定

理想全列义齿，以基托为固位体，其所受到的吸附力、摩擦力接近于脱位力。在外界干扰因素作用下，义齿系统处于不稳定的固位状态。

在全列义齿中，重力的作用属于主要力系之一，用“类悬挂体系”来认识全列义齿固位的稳定，需要考虑体位的影响，需要考虑重力的作用。

全列义齿受到的主动脱位力与体位无关，全列义齿受到重力、口周力等脱位力与体位有关。在不同体位下，全列义齿受到的脱位力不同，固位约束力也不同。

为了统一认识，我们以生理姿势位为研究对象。在生理姿势位时，全列义齿受到的基本的吸附力与摩擦力。

上颌全列义齿的重力为脱位力，下颌全列义齿的重力为辅助固位力。

另外，下颌义齿的固位可比拟为“类悬浮体系”。

理想全列义齿，选择普通树脂基托，其所受到的可能吸附力较大，其所受到的可能脱位力较小。在外界干扰因素作用下，全列义齿处于相对稳定的固位状态。

非理想全列义齿，选择金属基托，其所受到的可能吸附力较小，其所受到的可能脱位力较大。在外界干扰因素作用下，全列义齿处于不稳定的固位状态。

第三节　可摘义齿外部结构的稳定

一、约束体与支持体系平衡的稳定

以小球为研究对象，其受到支承面的约束，在垂直方向上处于支持约束状态。

假设小球体自身结构的稳定性不变，受到三种支承面的约束，即凹形支承面、凸形支承面、平面支承面。以下分析不同支承面，对支持体系结构稳定性的影响。

（一）不同支持体系平衡的“势能准则”

不考虑摩擦作用的小球，可放置在如图所示的三种稳定性不同的支承面中。小球体受到的基本力系是重力与支持力，小球体受到的干扰力是水平侧向外力。



图 7-07



图 7-08

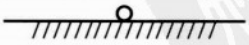


图 7-09

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

图 7–07 凹面支持体系中，在干扰力的作用下，小球可逐步回到它初始的平衡位置，即势能最低的位置，我们说小球在凹形支承面中处于“稳定平衡的状态”。

图 7–08 凸面支持体系中，在干扰力的作用下，小球将从势能最高的位置，逐步远离初始的平衡位置，我们说小球在凸形支承面中处于“不稳定平衡的状态”。

图 7–09 平面支持体系中，在干扰力的作下，小球将再次处平衡状态，小球的势能没有发生改变，我们说小球在平面支承面中处于“随意平衡的状态”。

（二）曲面支持体系平衡的曲度准则

以图 7–10 处于不稳定平衡的“凸面支持体系”为研究对象。

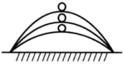


图 7–10

圆形支撑面半径的倒数称为“曲度”。

约束体为三种曲度不同的凸形支承面，小球平衡的稳定可用“曲度准则”来判断。

支承面的曲度增大，物体系统的稳度降低。

支承面的曲度减小，物体系统的稳度增大。

采用“势能准则”，可以对支承面的稳度，做定性的分析。

采用“曲度准则”，可以对支承面的稳度，做进一步的半定量分析。

二、被研究对象与支持体系平衡的稳定

（一）物体系统平衡的“势能准则”

在分析物体系统的稳定时，假设约束体为平整支持面，其自身的稳定性不变。被研究对象为锥形体，其自身结构的改变可导致系统稳定性的改变。

锥形体受到的基本力系是重力与支持力，受到的干扰外力是水平侧向外力。

我们将锥形体保持静止平衡的难易程度称为稳度。

衡量锥形体稳度的准则可定义为势能准则，表现为水平侧向干扰力是否改变锥形体的势能。

图 7–11，平正放置的锥形体，在水平向干扰力 F 的作用下，由于势能的增加，锥形体能够回到它原来初始的平衡位置，我们说锥形体处于“稳定的平衡状态”。

图 7–12，倒立放置的物体锥形体，在水平向干扰力 F 的作用下，由于势能减少，锥形体继续倾倒，无法回到它原来初始的平衡位置，我们说锥形体处于“不稳定的平衡状态”。

图 7–13，平正放置的正三角形体，在水平向干扰力 F 的作用下，其倾倒后的势能没变，我们说正三角形体处于“随意平衡状态”。

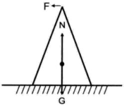


图 7-11

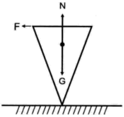


图 7-12

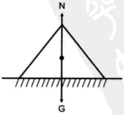


图 7-13

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）物体系统平衡的“支撑面准则”

以图 7–14 处于稳定平衡的锥形系统为研究对象。

高度相同、底面接触面积不同的锥体，系统的稳定性不同。衡量该系统的“稳度”可用“支撑面准则”。

我们将锥形体与约束体之间的实际接触面积，或者支撑点边缘所围成的面积，称为支撑面。

支撑面越大，力的作用线不易超出接触范围，锥形体的稳度较大。

支撑面越小，力的作用线越容易超出接触范围，锥形体的稳度较低。

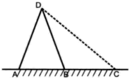


图 7-14

（三）物体系统平衡的“稳定角准则”

以图 7–15 处于稳定平衡的锥形系统为研究对象。

高度相同、底面接触面积不同的锥体，系统的稳定性不同。衡量该系统稳度的准则可用“稳定角准则”。

稳定角就是重心（作用线）与支撑面边界上相应点的连线间的夹角。

稳定角大稳度大，稳定角小稳度小。

用稳定角来说明稳度，只不过是从物体在倾倒前需转动角度的大小，来说明倾倒的难易程度。

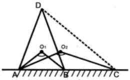


图 7-15

（四）物体系统平衡的“重心准则”

以图 7–16 处于稳定平衡的锥形系统为研究对象。

底面接触面积相同、高度不同的锥体，系统的稳定性不同。衡量该系统稳度的准则可用“重心准则”。

物体重心位置越高，轻微的干扰力使其倾斜较小的角度，力的作用线就超出支撑面的范围，因而稳度较低。

物体重心位置越低，干扰力使其要倾斜较大的角度，力的作用线才可就超出支撑面的范围，因而稳度较高。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

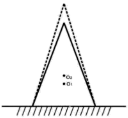


图 7-16

采用“势能准则”，可以对锥形系统的稳度，做定性的分析。

采用“支撑面准则”、“稳定角准则”、“重心准则”，可以对锥形系统的稳度，做进一步的半定量分析。

三、可摘义齿外部结构的稳定

可摘义齿在口腔环境中，属于受约束的几何可变体系。在𬌗力偶作用下，可摘义齿系统简化为支持体系，义齿系统由“义齿部分”与“支持组织”组成。“义齿部分”以及“支持组织”外部结构的改变，可影响义齿系统平衡的稳定。

（一）支持组织与可摘义齿系统外部结构的稳定

1. 牙槽嵴支持组织

理想牙槽嵴支持组织为凸向上的曲面支持体系。

牙槽嵴越丰满，牙槽嵴支持组织的曲度相对较小，义齿结构的稳定性越好。

牙槽嵴越呈嵴状，牙槽嵴支持结构的曲度相对较大，义齿结构的稳定性越差。

以理想支持组织作为参照物，可对不同曲度的支持组织，进行结构稳定性的分类与定义。

非理想牙槽嵴中的低平牙槽嵴，虽然在𬌗力偶作用下结构的稳定性较好。但是，在水平向口周力的作用下，就位的稳定性较差，义齿整体结构的稳定性较差。

2. 基牙支持组织

理想基牙牙冠，与卡环之间的转动摩擦较大，义齿结构的稳定性越好。

非理想基牙牙冠，与卡环之间的转动摩擦较小，义齿结构的稳定性越差。

（二）义齿部分与可摘义齿系统外部结构稳定的定性分析

1. 自由体义齿外部结构稳定的“势能准则”

在理想实验中，我们以位于体外的下颌义齿为研究对象，假设支持组织外部结构的稳定性不变。

单侧设计的下颌义齿，在𬌗力偶作用下，义齿有倾倒的趋势。由于势能下降，义齿不能够回到初始的平衡位置，我们说单侧义齿处于“不稳定的平衡状态”。

双侧设计的下颌义齿，在𬌗力偶作用下，义齿的平衡侧上翘。由于势能增加，义齿能

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

够回到初始的平衡位置，我们说双侧义齿处于“稳定的平衡状态”。

2. 可摘义齿外部结构稳定的“殆力偶准则”

以理想支持组织为研究对象，假设支持组织外部结构的稳定性不变。在口腔环境中，我们以能否获得反向殆力偶，来定义义齿结构的稳定性准则。

单侧设计的义齿，殆力偶只能由被动支持力偶支抗，义齿处于结构的不稳定平衡状态。

理想双侧设计的义齿，殆力偶除了可由被动支持力偶支抗外，还可由反向殆力偶支抗，义齿处于结构的稳定平衡状态。

三侧设计义齿，可以分解为左右双侧设计、前后双侧设计。

双侧设计义齿的反向殆力偶的获得，与平衡卡环、平衡殆的设计有关。

（三）义齿部分与可摘义齿系统外部结构稳定的半定量分析

1. 殆力偶因素

1）人工牙的牙尖斜度

人工牙牙尖斜度有三种基本类型，即解剖式牙尖、半解剖式牙尖、非解剖式牙尖。

人工牙牙尖斜度越小，义齿可能产生的侧向殆力偶越小，义齿结构的稳定性越好。

2）咬合类型

多数患者的习惯咬合为理想的正中咬合，义齿受到的殆力偶较小，结构的稳定性较好。少部分患者的习惯咬合为非理想的侧方咬合，义齿受到的殆力偶较大，结构的稳定性较差。

以理想咬合作为参照物，对患者的习惯咬合，可以进行结构稳定性的分类与定义。

2. 义齿因素

1）卡环

卡环分布的支持面准则——卡环分布点所围成的支撑面积越大，义齿结构的稳定性越好。

卡环的接触面准则——卡环与基牙的接触面越大，义齿结构的稳定性越好。

弹性树脂卡环为板状结构，与基牙的接触面较大，义齿的结构稳定性较好。铸造卡环、锻制卡环与基牙的接触面较小，义齿结构的稳定性较差。

2）鞍基

鞍基基托的支撑面积准则——鞍基基托的有效支撑面越大，义齿结构的稳定性越好。

鞍基与牙槽嵴的协调性接触准则——鞍基基托与牙槽嵴的接触越协调，义齿结构的稳定性越好。

3）殆龈距与重心准则——殆龈距越大，义齿的重心越高，义齿结构的稳定性越差

一般义齿的殆龈距是不能随意调节的，全口义齿的殆龈距是可以适当调节的。以理想咬合高度作为参照物，对患者咬合高度可进行结构稳定的分类与定义。

在可摘义齿的理论分析中，我们只要对义齿的外部结构的稳定性做定性的分析即可，明确义齿的外部结构属于单侧设计、双侧设计或三侧设计即可。只有在可摘义齿的技术分析中，我们才会对义齿部分与支持组织部分的外部结构，做进一步的半定量分析。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四节　可摘义齿内部结构的稳定

一、物体系统内部结构的稳定

在上一章节中，我们分析属于几何可变体的支持体系，在水平外偶作用下保持外部结构平衡的能力。

在本节中，我们假设支持体系受到垂直向外力的作用下。由于受到支持体的约束，该体系属于几何不可变约束体。在外力的作用下，被研究对象与支持体所受到的外部荷载，转化为内部应力应变。

在前面的分析中，我们假设物体系统均为刚体，其在外力荷载作用下不变形，物体系统的内部不产生结构的改变。但是实际物体系统中，被研究对象与约束体都有可能是变形体，在外力荷载的作用下，物体系统的内部可产生结构的改变。

在外力荷载作用下，物体系统能够保持自身内部结构恒定的平衡，我们称物体系统的内部结构处于随意平衡状态。

在外力荷载作用下，物体系统能够保持内部结构的平衡，我们称物体系统的内部处于结构的稳定平衡状态。

在外力荷载作用下，物体系统不能够保持内部结构的平衡，我们称物体系统的内部处于结构的不稳定平衡状态。

二、可摘义齿内部结构的稳定

（一）义齿内部结构的稳定

“义齿部分”由鞍基、大连接体与卡环组成。

在殆力荷载作用下，大连接体与卡环支持部分可产生内应力、应变。

在脱位力荷载作用下，卡环固位臂可产生内应力、应变。

符合生物力学原则设计的可摘义齿，在外力荷载作用下，义齿各个组成部分内部结构的应力应变较小，义齿的内部结构处于稳定的平衡状态。

不符合生物力学原则设计的可摘义齿，在外力荷载作用下，义齿各个组成部分内部结构的应力应变较大，义齿的内部结构可产生一定的塑性形变。

如果能够进入塑性安定状态，则义齿的内部结构处于相对稳定的平衡状态。

如果不能够进入塑性安定状态，则义齿的内部结构处于相对不稳定的平衡状态。

对义齿内部结构稳定的认识，属于材料力学与结构力学的研究范畴。

（二）支持组织内部结构的稳定

“支持组织部分”包括基牙支持组织与牙槽嵴支持组织。

符合生物力学原则设计的义齿，在殆力荷载作用下，基牙支持组织与牙槽嵴支持组织内部的正应力、应变较小，基牙受到的剪切应力、应变较小，支持组织内部结构的稳定性较好。

不符合生物力学原则设计的义齿，在殆力荷载作用下，基牙支持组织与牙槽嵴支持组

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

织内部的正应力、应变较大，基牙受到的剪切应力、应变较大，支持组织内部结构的稳定性较差。

对支持组织内部结构稳定性的认识，属于弹性力学的研究范畴。

（三）可摘义齿系统的支持类型与支持的稳定

可摘义齿系统的支持类型包括牙支持式义齿、黏膜支持式义齿、混合支持式义齿。

1. 牙支持式义齿

符合生物力学原则设计的牙支持式义齿，在殆力荷载作用下，基牙支持组织的正应力应变较小，基牙不损伤，义齿系统处于稳定的牙支持状态。

不符合生物力学原则设计的牙支持式义齿，在殆力荷载作用下，基牙支持组织的正应力应变较大，可导致基牙损伤，义齿系统处于不稳定的牙支持状态。

2. 黏膜支持式义齿

符合生物力学原则设计的黏膜支持式义齿，在殆力荷载作用下，黏膜支持组织的正应力应变较小，鞍基的基础下沉较小，义齿系统处于相对稳定的黏膜支持状态。

不符合生物力学原则设计的黏膜支持式义齿，在殆力荷载作用下，黏膜支持组织的正应力应变较大，鞍基的基础下沉较大，义齿系统处于不稳定的黏膜支持状态。

3. 混合支持式义齿

符合生物力学原则设计的混合支持式义齿，在殆力荷载作用下，基牙支持组织的正应力应变较小，剪切应力应变较小，义齿系统处于相对稳定的混合支持状态。

不符合生物力学原则设计的混合支持式义齿，在殆力荷载作用下，基牙支持组织的正应力应变较大，剪切应力应变较大，义齿系统处于不稳定的混合支持状态。

对可摘义齿系统内部结构稳定的认识，属于弹性力学与系统论的研究范畴。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第八章　可摘义齿固位的稳定

第一节　脱位力与可摘义齿固位的稳定类型

非咀嚼功能状态下，可摘义齿在主动脱位力、重力以及食物黏性力的作用下，会产生不稳定的脱位现象。不同固位约束力的义齿，处于不同的固位稳定状态。

可摘义齿固位的稳定类型，可以通过“抽象的力学分析”来表达，还可以将其还原为“具体的义齿类型”来表达。在此我们提出了有关正义齿、负义齿、正负义齿等新的概念。

一、可摘义齿固位的整体表达

非功能状态下，义齿整体与支持组织之间构成固位的约束关系。

若义齿所受到的有效固位约束力，大于其所受到的脱位力，义齿系统在脱位力系作用下，处于稳定的固位状态，我们将该类义齿称为正义齿，用符号表示为（f+）。如以卡环弹性约束力固位的 X6 基本义齿。

若义齿所受到的有效固位约束力不是恒定的，可随义齿系统的内部参数，以及口腔外部干扰力系的作用而发生改变，义齿系统处于不稳定的固位状态，我们将该类义齿称为负义齿，用符号表示为（f–）。如以基托吸附力固位的全列义齿。

若义齿部分处于稳定的固位状态，部分处于不稳定的固位状态，我们将该类义齿称为正负义齿，用符号表示为（f+/–）。

二、可摘义齿固位的鞍基表达

牙列缺损的类型很多，与之相应可摘义齿的种类繁多。我们可以将复杂义齿分解为每一个鞍基，再从单鞍基的角度来认识义齿固位的稳定类型。

1. 单鞍基的固位类型

正鞍基——鞍基的两端均由卡环固位。

正负鞍基——鞍基仅有一端由卡环固位。

负鞍基——鞍基的两端均无卡环固位。

2. 多鞍基义齿整体的固位类型

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

多鞍基义齿，如果主要鞍基为正鞍基，则义齿整体属于正义齿。

多鞍基义齿，如果主要鞍基部分为负鞍基，部分为正鞍基，义齿整体属于正负义齿。

多鞍基义齿，如果每个鞍基为负鞍基，则义齿整体属于负义齿。

对鞍基较少的可摘义齿，适用义齿整体固位的表达方式。对多鞍基义齿，还可以采用鞍基固位的表达方式。

三、可摘义齿固位的数字表达

在王征寿分类的三位数表达中，“十位数”代表卡环的数量，这是人们尝试用数学的方式，来表达义齿的固位与卡环数量之间的关系。但是单纯的卡环数，并不能反应可摘义齿固位的稳定类型。以下我们采用不同分侧的方式，来表达卡环数。试图用数字的方式，来表达义齿固位的稳定类型。

1. 单侧设计义齿

以 X6 基本义齿为例，义齿固位的可表示为（f+：n）。

该例为（f+：2），正义齿，2 个卡环。

2. 双侧设计义齿

以 A65B56 可摘义齿为例，义齿固位的可表示为（f+：n1，n2）。

（f+：2，2），正义齿，右左侧各 2 个卡环。

（–f+：1，1），减弱型正义齿，右左侧各 1 个卡环。

3. 三侧设计义齿

以 A651B156 可摘义齿为例，义齿固位的可表示为（f+：n1，n2，n3）。

（f+/–：2，0，2），正负义齿，右侧 2 个，前侧 0 个，左侧 2 个卡环。

在可摘义齿设计的理论分析中，只需要对义齿固位的稳定类型进行定性分析，因而我们选择整体固位的表达方式，这样的表达比较简单。

如果需要对可摘义齿的固位做进一步的技术分析，可以采用鞍基分区的数字表达方式，这样的表达比较精确。

第二节　正义齿的种类与设计

一、正义齿的种类

（一）标准正义齿

例一：X6 基本义齿

以 A6 基本义齿为例，鞍基的两端由卡环提供有效固位约束力，义齿固位的稳定属于正义齿，用符号表示为（f+：2）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

例二：A65B56 可摘义齿

多鞍基义齿，以双侧设计的 A65B56 可摘义齿为例。每一个鞍基的两端均由卡环提供有效固位约束力，义齿整体的固位属于正义齿，用符号表示为（f+：2，2）。



图8-01

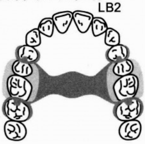


图8-02

（二）加强型正义齿

如果鞍基的两侧设置两个以上的固位卡环，义齿整体的固位属于加强型正义齿，用符号表示为 +f+。

（三）减弱型正义齿

如果鞍基的两侧设置两个以下的固位卡环，义齿整体的固位属于减弱型正义齿，用符号表示为 –f+。

二、减弱型正义齿

（一）非游离端减弱型正义齿

1.A65 可摘义齿

非游离端单鞍基义齿，以 A65 可摘义齿为例，如果鞍基仅有一端设置卡环，且义齿所受到的有效固位约束力，大于其所受到的脱位力，该类非游离端可摘义齿的固位，属于减弱型正义齿，用符号表示为（–f+：1，2）。

2.A65B56 可摘义齿

非游离端双鞍基义齿，以 A65B56 可摘义齿为例，其中鞍基仅有一端设置卡环，义齿整体属于减弱型正义齿，用符号表示为（–f+：1，1）。



图 8-03



图 8-04

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）游离端减弱型正义齿

游离端鞍基仅有一端由卡环提供固位约束力，且义齿所受到的有效固位约束力，大于其所受到的脱位力，该类游离端可摘义齿的固位，属于减弱型正义齿。

单侧设计 D07 基本义齿，义齿整体为减弱型正义齿。

双侧设计 A076 可摘义齿，义齿整体也为减弱型正义齿。



图 8-05



图 8-06

第三节　正负义齿的种类与设计

一、正负义齿的种类

（一）前牙区正负义齿

以 X1 基本义齿为例。义齿前部鞍基由摩擦力提供固位约束力，义齿后部由卡环提供固位约束力，该类义齿整体固位的稳定属于正负义齿，用符号表示为（f+/–：1，0，1）。



图 8-07

（二）多鞍基正负义齿

以 A65、A1B1、B56 三鞍基可摘义齿为例。

后牙区鞍基由卡环提供固位约束力，前牙区鞍基缺少卡环提供固位约束力，该类义齿整体固位属于正负义齿，用符号表示为（f+/–：2，0，2）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 8-08

（三）后牙游离端正负义齿

后牙游离端义齿既有可能是减弱型正义齿，也有可能是正负义齿。为了更好地区别，我们特做如下约定。

从后牙开始的游离缺损，X4X3 为界。

如果卡环设置在 X4 基牙上，义齿固位的稳定属于减弱型正义齿。如果卡环设置在 X3 基牙上，义齿固位的稳定属于正负义齿。

这种界定属于人为分类的一种，在临床实践过程中，我们还可根据实际固位的效果来判定减弱型正义齿与正负义齿。

图 8-09，卡环设置在 X5 基牙上，义齿整体固位的稳定属于减弱型正义齿。

图 8-10，卡环设置在 X1 基牙上，义齿整体固位的稳定属于正负义齿。

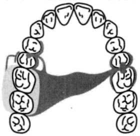


图 8-09

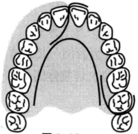


图 8-10

图 8-11，双侧卡环设置在 X4 基牙上，义齿整体固位的稳定属于减弱型正义齿。

图 8-12，双侧卡环设置在 X3 基牙上，义齿整体固位的稳定属于正负义齿。



图 8-11

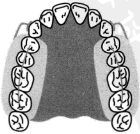


图 8-12

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

如果一侧卡环设置在X4基牙上，另一侧卡环设置在X3基牙之上，义齿整体固位的稳定以最不稳定的一侧来判定，故该类义齿属于正负义齿。

二、正负义齿的设计

正负义齿的鞍基，部分受到卡环的约束，部分受到基托的约束，义齿整体处于固位的不稳定状态。为了增强义齿固位的稳定，我们应该适当减弱正义齿侧的卡环约束力，同时增大负义齿侧的基托约束力。

（一）减弱卡环约束力的方法

（1）减少卡环数量。

（2）减少卡环固位臂的数量。

（3）减弱卡环臂的固位约束力。

（4）通过拔牙或不设固位卡环，将正负义齿转变为完全负义齿。

（二）增大基托约束力的方法

（1）在患者条件允许的情况下，合理利用负义齿侧的摩擦与摩擦制锁。

（2）使用义齿固位增强剂，或使用自凝软衬材料，可增大义齿基托的吸附力。

（3）采用种植体、磁性附着体等特殊固位装置，将正负义齿转变为正义齿。

第四节　负义齿的种类与设计

一、负义齿的种类

（一）全列义齿

上颌全列义齿是负义齿的典型代表，义齿受到的约束力主要是法相的吸附力，其次是切向的摩擦力。由界面所能够提供的吸附约束力，其数值与义齿的重力相似。因而非功能状态下，在脱位因素的作用下，全列义齿系统处于不稳定的固位状态。

（二）基托型义齿

不设计固位卡环的义齿称为基托型义齿，义齿受到的约束力主要是切向的摩擦力，其次是法相的吸附力。

由接触面所能够提供的摩擦约束力，其数值与义齿的重力相似。因而非功能状态下，在脱位因素的作用下，基托型义齿处于不稳定的固位状态。

二、全列义齿固位的设计

（一）全列义齿的基本固位设计

全列义齿吸附力的大小与义齿基托面积、基托与牙槽黏膜的接触关系以及唾液介质的性质有关。通过力学实验，我们可以设定理想全列义齿的基本吸附约束力。以基本吸附力为参考值，通过实验可以获得不同基托面积、不同接触紧密程度、不同唾液黏稠度等与吸附固位

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

力的关系，有条件的院校可以开展这方面的实验研究。

（二）全列义齿的加强型固位设计

（1）摩擦制锁设计。

全列义齿系统能够获得较大、较恒定的约束力系，是义齿基托与具有倒凹的上颌牙槽骨之间构成的摩擦制锁约束力。约束力的大小与义齿基托进入倒凹区域的程度有关，这种约束力系是恒定的，它能使全列义齿处于稳定的固位状态。但是这种稳定的固位状态，需要患者具有一定的牙槽骨外形。

（2）使用义齿固位增强剂。

义齿固位增强剂，也叫做义齿稳固剂。它通过改变义齿基托与牙槽黏膜介质的黏性，来增强义齿的吸附固位力。

（3）增大全列义齿的基托面积。

（4）减轻上颌全列义齿的重量。

（5）合理利用口周力的固位作用。

（6）通过特殊磁性固位装置，全列义齿可以获得稳定的固位约束力，则特殊固位式全列义齿属于正义齿的范畴。

（三）全列义齿的减弱型固位设计

全列义齿吸附力的大小，与界面接触面积、接触紧密程度以及界面介质等多种因数有关。如果以上几个因素均为不利因素，则全列义齿为减弱型固位稳定设计。

（1）基托组织面接触不良的全列义齿。

（2）采用金属基托的上颌全列义齿，吸附力较小，而脱位重力较大。

（3）全列义齿基托的面积减小。

（4）不能够合理利用口周力的全列义齿。

（5）唾液的黏稠度过低、分泌量过少等因素。

三、基托型义齿固位的设计

基托型义齿受到的约束力主要是摩擦力，包括基托与辅基牙之间的摩擦，人工牙与主基牙之间的摩擦。

义齿的设计应注意保持人工牙与主基牙之间、基托与辅基牙之间协调性的接触关系。

第五节　基本义齿固位的稳定类型

一、X6 基本义齿固位的稳定类型

（一）X6 基本义齿的标准正义齿

X6 基本义齿，在 X5、X7 基牙上均设置具有固位作用的卡环，义齿主要由卡环的弹性约束力固位，我们将其称为基本义齿的标准正义齿，用符号表示为（f+：2），见图 8-13。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）X6 基本义齿的加强型正义齿

（1）增设卡环的数量，见图 8-14，用符号表示为（+f+：3）。



图 8-13



图 8-14

（2）选择颊舌双侧固位臂卡环，见图 8-15 的 Ea/b 卡环。

双侧固位臂卡环在外形上与一般卡环类似，需要做特殊标记说明。

（3）选择倾斜的就位道，利用摩擦制锁来获得额外的固位作用，见图 8-16。

利用摩擦制锁固位的义齿，也需要做特殊的标记说明。

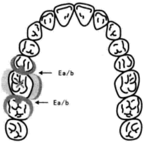


图 8-15



图 8-16

（4）利用特殊装置来增强义齿的固位（略）。

（三）X6 基本义齿的减弱型正义齿

（1）减少卡环固位臂的数量，或者减少卡环的数量，见图 8-17、图 8-18，多见于损坏的义齿。

（2）设置没有固位作用的卡环，见图 8-19 的 E-（a/b）卡环。



图 8-17



图 8-18



图 8-19

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

E-（a/b）卡环在外形上与一般卡环类似，需要做特殊标记说明。

基本义齿通常选择标准正义齿、或者加强型正义齿，较少选择减弱型正义齿。

二、X1 基本义齿固位的稳定类型

（一）X1 基本义齿的正义齿

X1 基本义齿选择弹性义齿设计，在两侧基牙上设计弹性树脂卡环，我们将其称为 X1 基本义齿的标准正义齿设计，用符号表示为（f+ ：2）。



图 8-20

（二）X1 基本义齿的负义齿

X1 基本义齿选择胶托设计，义齿基托延伸至 X4X5 基牙上，不设计卡环，以摩擦力固位，我们将其称为 X1 基本义齿的负义齿设计，见图 8-21。用符号表示为（f- ：0）。

X1 基本义齿的设计中，极少见到以吸附力为主要固位力的设计，其属于减弱型负义齿设计，用符号表示为（－f- ：0）。



图 8-21



图 8-22

（三）X1 基本义齿的正负义齿（见图 8-07）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第九章　可摘义齿外部结构的稳定

第一节　可摘义齿外部结构的稳定类型

可摘义齿在口腔环境中属于受约束体，在咀嚼殆运循环过程中，其所受到的殆力可以简化为殆力 F 与殆力偶 M。义齿在殆力偶 M 作用下将产生转动或转动趋势。不同结构类型的义齿，其所受到的支反约束力偶（M）不同，义齿结构的稳定类型也不同。

一、单侧义齿结构的稳定

（一）单侧义齿结构平衡的稳定

位于牙弓一侧的可摘义齿，以 X6 基本义齿为例。

在殆力偶作用下，义齿可绕基牙支点轴、或牙槽嵴做定轴转动的趋势。

基本义齿受到的殆力偶（M_F），可由支持组织产生的被动约束力偶（M_B）支抗而平衡。

被动约束力偶（M_B）由鞍基基托与牙槽嵴之间的支持约束力偶（Mn），以及卡环与基牙之间的转动摩擦约束力偶（Mf）组成。

$M_F = F \cdot r1$

$M_B = Mn + Mf = N \cdot r2 + f \cdot r3$

F 为殆力，r1 为殆力偶的作用距离。N 为支持约束力、f 为转动摩擦约束力，r2 r3 为被动约束力的作用距离，r1 与 r2 r3 大致相等。

$M_F > M_B$，义齿系统将产生不稳定的转动。

$M_F = M_B$，义齿系统将处于稳定的平衡状态。

单侧设计的基本义齿，M_F 大于 M_B 的可能性较大，因而单侧设计的义齿，在殆力偶的作用下无法获得结构平衡的稳定。

我们将单侧设计，仅由被动约束力偶矩 M_B 支抗而获得平衡的可摘义齿，定义为结构不稳定义齿，并可将其简称为 I 侧义齿。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 9-01

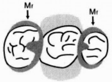


图 9-02

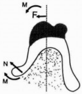


图 9-03

（二）单侧义齿结构平衡的稳定因素

1. 𬌗力偶因素

与患者的咬合类型、咬合习惯，以及𬌗运循环的阶段有关。

2. 基牙与人工牙的因素

基牙或人工牙的解剖外形与𬌗力偶有关，牙尖斜度越大，可能受到的𬌗力偶越大。

3. 支持组织因素

与牙槽嵴支持组织的解剖外形有关，与基牙牙冠的解剖外形有关。

二、双侧义齿结构的稳定

（一）咀嚼初期

双侧设计的义齿，以 A65；B56 双侧设计义齿为例，在咀嚼的初期阶段，也就是在单侧咀嚼阶段，𬌗力偶（M_F）除了由工作侧支抗外，还可以由平衡侧卡环产生的转动摩擦力偶 Mf 支抗。

$Mf = \delta N.r$

δ 称为转动摩擦系数，与卡环材料的硬度，基牙接触面的湿度等有关。

N 为卡环臂施加到基牙的弹性约束力。

r 为力偶矩，与平衡侧鞍基绕支点轴的转动半径有关。

在单侧咀嚼时，平衡侧卡环的“力偶作用距离”远大于工作侧𬌗力偶的作用距离。因而平衡侧卡环只要能够获得有效的弹性约束力，单侧咀嚼时鞍基的平衡就比较容易获得。

如果平衡侧卡环不能够获得有效的弹性约束力，侧方咀嚼时义齿整体将产生较大的左右翘动。

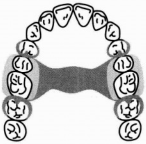


图9-04



图9-05

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

对全列义齿以及多数牙列缺失的可摘义齿，有可能无法设置平衡卡环，侧方咀嚼时义齿整体将有可能产生较大的左右摆动。对这类义齿，为了避免单侧咀嚼时可能产生的殆力偶作用，我们需要对患者的咀嚼方式提出一定的限制要求。

（二）咀嚼末期

1. 理想双侧结构义齿

双侧设计的义齿，以 A65；B56 双侧设计义齿为例。

在咀嚼的末期阶段，殆力偶（M_F）主要由另一侧鞍基产生的反向殆力偶（M_F'）支抗。左右两侧设计的义齿，殆力偶的作用距离相等，义齿在反向殆力偶作用下结构的平衡容易获得。

我们将双侧Ⅱ侧设计，咀嚼末期由反向殆力偶（M_F'）支抗而获得平衡的可摘义齿，定义为结构稳定平衡义齿，简称为Ⅱ侧义齿。

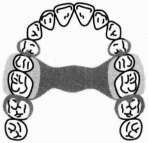


图 9-06



图 9-07

2. 假双侧结构义齿

双侧设计的可摘义齿，在咀嚼末期阶段，鞍基所受到的殆力偶，不能由反向殆力偶（M_F'）支抗，这类义齿属于假双侧结构义齿。

出现这种现象有两种可能：

第一种情况是双侧鞍基义齿，仅有一侧受到殆力，另一侧由于对殆缺失，或者制作不良，没有接触，不受反向殆力的作用。

第二种情况是，单侧鞍基双侧结构，平衡侧不设置平衡卡环。

假三侧结构义齿的设计比较少见，如果出现需要额外补充说明。

三、三侧义齿结构的稳定

位于牙弓左、右、前三侧的可摘义齿，可以视为左右双侧义齿与前后双侧义齿的组合类型。

在咀嚼过程中，前牙鞍基受到殆力偶较大，后牙区鞍基受到的殆力较大。

前牙区鞍基侧重考虑的美观问题，后牙区鞍基侧重考虑的功能问题。

前后牙的组合使得义齿就位与固位，以及义齿整体结构的设计变得更加复杂。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节　X6 基本义齿结构的稳定

一、X6 基本义齿结构稳定的理论设计

（一）X6 基本义齿的标准结构设计

牙列缺损：X6

基牙选择：X5 X7/

卡环设计：E1 E2

人工牙、基托：理想设计

基本义齿在两侧基牙上设置两个方向相悖的标准 E 卡环，称为基本义齿的标准结构设计。以其为参照物，我们可以定义基本义齿的不同稳定结构设计。



图 9-08

（二）X6 基本义齿的增强型结构设计

1. 增件卡环设计

设置延伸卡环臂，或增加卡环的数量，可以增强基本义齿结构的稳定。



图 9-09



图 9-10



图 9-11

2. 卡环材料的增强型设计

铸造卡环臂为 1D 元的杆状结构，弹性树脂卡环臂为 2D 元的板状结构。板状结构卡环臂的接触面积较大，义齿的稳定性较好。

3. 板状舌侧臂设计

铸造卡环的标准设计，舌侧臂为杆状卡环臂，为了增强义齿结构的稳定，可以将舌侧

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

臂，转变为舌侧板。



图9-12



图9-13

（三）X6 基本义齿的减弱型结构设计

1. 减件卡环设计

理想的卡环具有完整的颊侧臂与舌侧臂。减少颊、舌侧臂的数量，可以降低基本义齿结构的稳定。



图 9-14



图 9-15



图 9-16

2. 卡环材料的减弱型设计

铸造卡环臂的截面为半圆形，其与基牙保持协调性的接触关系，接触面积相对较大，义齿结构的稳定性较好。锻制卡环臂的截面为圆形，其与基牙保持点线状的接触关系，接触面积较小，义齿结构的稳定性较差。

3. 鞍基基托的减弱型设计

理想的鞍基具有标准的颊舌侧基托，减小鞍基基托面积可以使义齿结构的稳定性下降。



图 9-17



图 9-18



图 9-19

在可摘义齿的初级理论设计中，我们对基本义齿设计稳定因素的分析，主要指卡环的结构类型与卡环的位置设计，较少涉及人工牙与基托因素，也较少涉及患者支持组织的因素。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、基本义齿结构稳定的技术分析

基本义齿属于单侧设计的 M_B 义齿，义齿在被动约束力偶支抗下无法获得结构平衡的稳定。为了获得义齿结构的更大稳定性，我们需要进一步分析支持组织条件、义齿制作等因素对义齿结构稳定的影响。

（一）殆力偶与可摘义齿结构的稳定

基牙、人工牙牙尖斜度，以及咬合关系、咬合习惯等原因，可以导致殆力偶大小的改变。若受到的殆力偶较大，可摘义齿选择加强型结构设计。

若受到的殆力偶较小，可摘义齿选择标准结构设计。

（二）支持组织与可摘义齿结构的稳定

不同患者之间，牙槽嵴的曲度减小，稳定角增大，义齿系统的稳定性越好。反之，则义齿系统的稳定性越差。

支持组织结构的稳定性越好，可摘义齿选择标准结构设计。

支持组织结构的稳定性越差，可摘义齿选择增强型结构设计。

第三节　全口义齿运动的稳定

在义齿结构稳定的基本类型中，全列义齿属于三侧设计义齿。由于缺少基牙的约束，在殆力偶的作用下，全列义齿将产生的不稳定转动或转动趋势。

单侧咀嚼时，殆力偶只能由支持组织产生的支持约束力偶支抗。支持组织条件与义齿制作等亚结构因素，在义齿稳定中占有重要的影响。支持组织因素包括牙槽嵴因素、牙弓因素、腭穹窿因素，义齿设计的因素包括牙尖斜度、基托的面积等。

双侧咀嚼时，殆力偶主要由对侧产生的反向殆力偶支抗。因而全列义齿设计还包括牙列的纵殆曲线与横殆曲线。

纵殆曲线（补偿曲线）与下颌前伸运动轨迹相协调时，义齿前伸运动的稳定性较好。

横殆曲线与下颌侧方运动轨迹相协调时，义齿侧方运动的稳定性较好。

全口义齿结构的稳定除了与人工牙的排列有关之外，还与下颌关节运动等有关。对全口义齿运动稳定性的认识，我们将在以后的专辑中再做详细分析。

对全口义齿的运动稳定性的认识包括两个方面，即非咀嚼功能状态的各种平衡殆接触关系，以及不同咀嚼功能状态下的动态咬合平衡关系。

一、非咀嚼功能状态下全口义齿的平衡殆

非咀嚼运动状态下，全口义齿的设计主要是各种颌位与平衡殆的问题，也就是全口义齿在咀嚼末期阶段的平衡殆问题。

（一）息止颌位

理想全口义齿在息止颌位状态下，上下颌之间保持 1~2mm 的息止殆间隙，有利于咀

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

嚼肌群的健康。

（二）生理颌位

理想全口义齿在生理颌位状态下，能够恢复正确的面下三分之一的距离，义齿殆接触的稳定性最好。如果面下三分之一的距离恢复过大，义齿结构的稳定性较差，同时也不利于咀嚼肌群的健康。如果面下三分之一的距离恢复过小，义齿结构的稳定性虽然更好，但是美观与咀嚼效率较差。

生理颌位状态下，下颌能够保持在正确的水平位置上，义齿殆接触的稳定性最好。如果出现下颌前伸或者下颌后退，则义齿殆接触的稳定性较差。

生理颌位状态下，义齿的所有牙尖均保持协调性的接触关系，生理颌位的稳定性最好。如果义齿仅部分牙尖保持接触关系，则生理颌位的稳定性较差。

（三）前伸平衡殆

在前伸殆时所有牙尖均保持接触关系，则义齿前伸平衡的稳定性最好。

在前伸殆时仅部分牙尖保持接触关系，则义齿前伸平衡的稳定性较差。

在大多数情况下，前伸殆时并不能达到理想牙牙尖的接触关系。如果能够保持三点接触或多点接触，就能满足前伸平衡的基本条件。

前伸平衡殆的设计，与下颌关节的前伸运动轨迹有关，与人工牙的补偿曲线设计有关，与人工牙牙尖近远中向斜度设计有关。

（四）侧方平衡殆

在侧方殆时所有牙尖均保持接触关系，则义齿侧方平衡的稳定性最好。

在侧方殆时仅部分牙尖保持接触关系，则义齿侧方平衡的稳定性较差。

在大多数情况下，侧方殆时并不能达到理想牙牙尖的接触关系。如果能够保持三点接触或多点接触，就能满足侧方平衡的基本条件。

侧方平衡殆的设计，与下颌关节的侧方运动轨迹有关，与人工牙的横殆曲线设计有关，与人工牙牙尖颊舌向斜度设计有关。

二、咀嚼功能状态下全口义齿咬合平衡的稳定

咀嚼功能状态下，全口义齿的设计主要是不同状态下的咬合平衡关系，也就是全口义齿在被动约束力偶作用下的平衡问题。除了与支持组织结构的稳定性有关外，还与人工牙的排列有关。

（一）前牙殆运循环

全口义齿通过前伸殆运循环产生相应的切割功能。前牙从相对位置到对刃接触，产生切的功能。前牙从对刃接触，到一定的覆殆、覆盖产生割的功能。

理想全口义齿的前牙通常形成一定的浅覆殆、浅覆盖。如果前牙的覆殆、覆盖不适当，在前伸时不能形成完全对刃接触，产生殆力偶的可能性增大，义齿前伸状态下结构的不稳定性增强。

全口义齿前伸过程中，义齿的稳定除了与人工牙的排列有关外，还与患者自身的使用

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

有关。患者必须了解全口义齿的特性，认识到什么类型的食物可以切割，以及在什么位置完成切割功能，这需要经过一段时间的实践，才能逐渐掌握义齿的合理使用。

（二）后牙𬌗运循环

全列义齿通过侧方𬌗运循环完成压碎和研磨功能。后牙从相对位置到功能尖接触产生压碎的功能，从功能尖接触到尖窝交错接触产生研磨的功能。

全口义齿后牙的浅覆𬌗、浅覆盖关系可形成一横𬌗曲线。

上颌义齿人工后牙的长轴相对向腭侧倾斜，即人工后牙的舌尖高、颊尖低，侧方咀嚼过程中产生𬌗力偶的可能性降低，咀嚼功能过程中运动的稳定性增加。理想横𬌗曲线符合全口义齿侧方运动平衡的稳定原则。

上颌义齿人工后牙的长轴相对向颊侧倾斜，即人工后牙的舌尖低、颊尖高，侧方咀嚼过程中产生𬌗力偶的可能性增大，咀嚼功能中运动的稳定性降低。反横𬌗曲线不符合全口义齿侧方运动平衡的稳定原则。

全口义齿通过后牙𬌗运循环产生相应的咀嚼功能。咀嚼功能过程中，义齿的稳定性除了与人工后牙的排列有关外，还与患者自身的使用有关。患者同样必须了解全口义齿的特性，认识到什么类型的食物可以咀嚼，以及在什么位置完成咀嚼功能，这同样也需要经过一段时间的实践。

PDG

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十章　可摘义齿系统内部结构的稳定

第一节　支持组织系统内部结构的稳定

一、物体系统内部结构的稳定

（一）固体力学简介

固体具有一定的形状，是由于物体内部原子、分子之间存在着相互作用，这种相互作用使得物体内的原子、分子处于平衡状态。外力荷载引起物质内部产生一定的变形，使得原子、分子之间的相互位置发生了改变，从而产生了内力。

理论力学以质点、刚体或刚体系为研究对象，分析可变约束体系在外力作用下运动的平衡与稳定。

固体力学以连续介质的质点系为研究对象，分析不可变约束体在外力荷载作用下的强度、刚度与稳定性问题。强度是指构件抵抗破坏的能力，刚度是指构件抵抗弹性形变的能力，稳定性是指构件在外力荷载作用下保持内部原有结构平衡的能力。

（二）物体系统内部结构稳定的基本准则

物体系统所受到的外力荷载，可以简化为合力 F 荷载与合力偶 M 荷载。物体系统在外力 F 荷载的作用下，将产生正应力与正应变。物体系统在外力偶 M 荷载的作用下，将产生剪应力与剪应变。对物体系统内部结构稳定性的认识，我们也需要建立一些准则。

1. 正应力与物体系统内部结构的稳定

如果物体系统受到的合力 F 荷载远小于其弹性极限，物体的内部结构处于随意平衡状态，对外表现为刚体的性状。

如果物体系统受到的合力 F 荷载在弹性极限范围之内，物体系统的内部结构处于稳定的平衡状态，对外表现为弹性体的性状。

如果物体系统受到的合力 F 荷载超过弹性极限，物体系统的内部结构处于不稳定的平衡状态，会产生不稳定的塑性形变，对外表现为弹塑性体的性状。

如果物体系统受到的合力 F 荷载超过强度极限，物体系统的内部结构破坏，产生显著的塑性形变，屈服或者断裂。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 剪应力与物体系统内部结构的稳定

如果物体系统受到的合力偶 M 荷载远小于其剪切极限，物体的内部结构处于随意平衡状态，物体对外的性状表现为刚体。

如果物体系统受到的合力偶 M 荷载在剪切极限范围之内，物体系统的内部结构处于稳定的平衡状态，物体对外的性状表现为弹性体。

如果物体系统受到的合力偶 M 荷载超过剪切弹性极限，物体系统的内部结构处于不稳定的平衡状态，会产生不稳定的塑性形变，物体对外的性状表现为弹塑性体。

如果物体系统受到的合力偶 M 荷载超过剪切强度极限，物体系统的内部结构破坏，产生显著的塑性形变，屈服或者断裂。

二、天然牙系统内部结构的稳定

天然牙系统属于不可变约束体，在咀嚼〓运循环过程中，其所受到的〓力为动荷载，并可简化为〓力 F 荷载与〓力偶 M 荷载。

（一）〓力 F 荷载

在〓力 F 荷载作用下，天然牙系统的内部结构会产生一定的正应力、正应变。

在生理〓力荷载作用下，理想天然牙系统受到的应力小于其弹性极限，对外表现为刚体的性状，内部结构处于稳定的平衡状态。

在过大的〓力荷载作用下，天然牙系统受到的应力超过其弹性极限，系统会产生一定的弹塑性形变。在生理性调节范围之内，天然牙系统可以回复到塑性安定状态。如果荷载超过其生理性调节范围之外，则有可能导致天然牙系统的松动与破坏。

非理想天然牙系统（如松动牙），即使在生理〓力荷载作用下，其受到的应力也可能大于弹性极限，其内部结构处于不稳定的平衡状态。在过大的〓力荷载作用下，有可能导致非理想天然牙系统支持结构的破坏。

（二）〓力偶 M 荷载

在侧方咀嚼功能状态下，天然牙系统有可能受到〓力偶 M 荷载的作用，内部结构会产生一定的剪切应力与应变。

在生理〓力偶荷载作用下，理想天然牙系统受到的应力小于其剪切极限，对外表现为刚体的性状，内部结构处于稳定的平衡状态。

在过大的〓力偶荷载作用下，天然牙系统受到的应力超过其剪切极限，系统会产生一定的剪切塑性形变。在生理性调节范围之内，天然牙系统可以回复到塑性安定状态。如果荷载超过其生理性调节范围之外，则有可能导致天然牙系统的松动与破坏。

在生理情况下，天然牙系统可以承受一定的〓力 F 荷载与〓力偶 M 荷载。过大的〓力荷载与〓力偶荷载有可能导致基牙的损伤松动。因而在临床实践中，尤其在口腔修复过程中，我们应该避免天然牙承受过大的〓力荷载，并尽可能减小天然牙受到的〓力偶荷载。

三、义齿系统中支持组织内部结构的稳定

义齿系统由义齿部分与支持组织部分组成，支持组织包括基牙支持组织、牙槽嵴支持

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

组织。

义齿系统中的牙槽嵴，殆力荷载可通过活动义齿的鞍基、或者固定义齿的桥体来传导。

义齿系统中的基牙，作为天然牙，殆力荷载可通过殆运循环来传递，其受力特征与天然牙类似。作为基牙，殆力荷载还可通过固位体、或者支托部分来传递。

（一）牙槽嵴支持组织内部结构的稳定

在生理殆力 F 荷载作用下，理想牙槽嵴系统受到的应力小于其弹性极限，对外表现为弹性体的性状，其内部结构处于稳定的平衡状态。

在过大的殆力 F 荷载作用下，牙槽嵴系统受到的应力超过其弹性极限，系统会产生一定的塑性形变。在生理性调节范围之内，理想牙槽嵴系统可以回复到塑性安定状态。如果荷载超过其生理性调节范围之外，则有可能导致牙槽嵴系统的进一步破坏。

非理想牙槽嵴系统，即使在生理殆力 F 荷载作用下，其受到的应力也可能大于弹性极限，有可能导致牙槽嵴系统的破坏。

在固定义齿与活动义齿系统中，牙槽嵴支持组织几乎不承受殆力偶 M 荷载，通常不考虑该荷载的作用。

（二）固定义齿与基牙支持组织内部结构的稳定

1. 理想双端固定义齿

理想双端固定义齿，殆力荷载可通过固位体传递给基牙，基牙在殆力荷载作用下将产生正应力、正应变。

在生理殆力荷载作用下，基牙系统受到的应力小于其弹性极限，双端固定义齿系统的内部结构处于稳定的平衡状态。

在过大殆力荷载作用下，基牙系统受到的应力超过其弹性极限，双端固定义齿系统的内部结构处于不稳定的平衡状态。

2. 单端固定义齿

单端固定义齿，由于存在基础下沉等因素，通过固位体可传递到基牙上的，是支持性的殆力偶荷载。基牙在殆力偶荷载作用下，将产生一定的剪切应力、应变。

在生理殆力偶荷载作用下，基牙系统受到的应力小于其剪切极限，单端固定义齿系统的内部结构处于稳定的平衡状态。

在过大殆力偶荷载作用下，基牙系统受到的应力超过其剪切极限，单端固定义齿系统的内部结构处于不稳定的平衡状态。

（三）可摘义齿与基牙支持组织内部结构的稳定

1. 牙支持式可摘义齿

理想牙支持式可摘义齿，殆力荷载可通过卡环的支持构件传递给基牙，基牙支持组织在殆力荷载作用下将产生正应力、正应变。

在生理殆力荷载作用下，基牙系统受到的应力小于其弹性极限，牙支持式可摘义齿的内部结构处于稳定的平衡状态。

在过大殆力荷载作用下，基牙系统受到的应力超过其弹性极限，牙支持式可摘义齿的内部结构处于不稳定的平衡状态。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

能够传递𬌗力的卡环构件包括𬌗支托、卡环体部和部分邻面板。为了简化说明，我们可将其简称为“Rx”构件。

2. 黏膜支持式可摘义齿

黏膜支持式可摘义齿，𬌗力荷载可通过鞍基传递给牙槽嵴支持组织，牙槽嵴支持组织在𬌗力荷载作用下将产生正应力、正应变。

在生理𬌗力荷载作用下，牙槽嵴支持组织受到的应力小于其弹性极限，黏膜支持式可摘义齿的内部结构处于稳定的平衡状态。

在过大𬌗力荷载作用下，牙槽嵴支持组织受到的应力超过其弹性极限，黏膜支持式可摘义齿的内部结构处于不稳定的平衡状态。

黏膜支持式可摘义齿，鞍基可产生基础下沉。为了避免𬌗力荷载通过鞍基传递到基牙支持组织上，我们需要对“Rx”构件中的邻面板进行“垂直向的缓冲”。

为了避免𬌗力荷载通过卡环传递到基牙支持组织上，我们需要对“Rx”构件中的卡环体部进行“垂直向的缓冲”。

3. 混合支持式可摘义齿

混合支持式可摘义齿，𬌗力荷载部分通过鞍基传递给牙槽嵴支持组织，部分通过“Rx”构件传递给基牙支持组织。

在𬌗力荷载作用下，由于牙槽嵴支持组织弹性形变较大，而基牙支持组织的弹性形变较小。混合支持式可摘义齿的鞍基可产生不均匀的基础下沉。

混合支持式义齿通过“Rx”构件，可传递给基牙支持组织额外的𬌗力偶荷载，基牙支持组织在𬌗力偶荷载作用下将产生一定的剪切应力、应变。

在生理𬌗力偶荷载作用下，基牙支持组织受到的应力小于其剪切弹性极限，混合支持式义齿的内部结构处于稳定的平衡状态。

在过大𬌗力偶荷载作用下，基牙支持组织受到的应力超过其剪切弹性极限，混合支持式义齿的内部结构处于不稳定的平衡状态。

为了避免𬌗力荷载通过鞍基传递到基牙支持组织上，我们需要对“Rx”构件中的邻面板进行“垂直向的缓冲”。为了避免𬌗力荷载通过卡环传递到基牙支持组织上，我们需要对“Rx”构件中的𬌗支托、与卡环体部进行“垂直向的缓冲”。

理想的缓冲结果是，在非咀嚼状态下，“Rx”构件与基牙支持组织保持轻接触。在咀嚼功能过程中，“Rx”构件与基牙支持组织保持紧密接触，共同支持𬌗力荷载。并尽可能避免施加在基牙上的𬌗力偶荷载。

第二节　固定义齿系统内部结构的稳定

常规固定义齿系统具有三种基本结构类型，即双端固定义齿、一端半固定义齿、单端固定义齿。不同的固定义齿系统，其内部结构的稳定性不同。

一、双端固定义齿系统

对双端固定义齿系统的认识，我们以 X6 双端固定义齿系统为例。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

1. 𬌗力 F 荷载

在正中咀嚼过程中，桥体受到的𬌗力 F 荷载，主要由 X7 与 X5 基牙产生的支持力支抗，中间的牙槽嵴支持组织几乎不产生支持力。

在生理𬌗力 F 荷载作用下，理想基牙系统的应力小于其弹性极限，双端固定义齿系统的内部结构处于稳定平衡状态。

如果缺失牙过多，桥体较长，两端基牙系统承受的𬌗力 F 荷载超过其弹性极限，则有可能导致固定义齿系统结构的破坏，因而固定义齿只适合少数牙列缺损的患者。

如果基牙支持组织的条件较差，在生理𬌗力 F 荷载作用下，两端基牙系统的应力超过其弹性极限，则也有可能导致固定义齿系统结构的破坏，因而固定义齿只适合基牙健康的患者。

2. 𬌗力偶 M 荷载

双端固定义齿系统受到的𬌗力偶 M 荷载，由两端的基牙支持。如果义齿系统受到的𬌗力偶 M 荷载超过剪切弹性极限，则有可能导致固定义齿系统结构的破坏。如果义齿系统受到的𬌗力偶 M 超过转动摩擦约束力偶，义齿还有可能出现松动与脱位等现象。

在侧方咀嚼过程中，后牙区固定义齿受到的𬌗力偶 M 荷载较小。而在前伸咀嚼过程中，前牙区固定义齿受到的𬌗力偶 M 荷载较大。 这也是前牙区固定义齿比后牙区固定义齿更容易受到损伤的原因。

二、一端半固定义齿系统

对一端半固定义齿系统的认识，我们以 X6 一端半固定义齿系统为例，在 X7 基牙设置全冠固位体，在 X5 基牙设置𬌗支托。

在正中咀嚼过程中，一端半固定义齿系统受到的𬌗力荷载 F，主要由两端基牙支持组织产生的支持力支抗，中间的牙槽嵴支持组织几乎不产生支持力。

在生理𬌗力 F 荷载作用下，一端半固定义齿系统的应力小于其弹性极限，义齿系统的内部结构处于稳定的平衡状态。

在侧方咀嚼过程中，一端半固定义齿系统受到的𬌗力偶 M 荷载，仅由单端基牙支持组织支抗。如果𬌗力偶大于转动摩擦约束力偶，义齿系统有可能出现松动、脱位等现象。如果𬌗力偶 M 荷载超过基牙支持组织的剪切弹性极限，则有可能导致基牙支持组织的损伤，义齿系统的内部结构处于不稳定的平衡状态。

三、单端固定义齿系统

对单端固定义齿系统的认识，我们以 X7 单端固定义齿系统为例，在 X65 基牙设置全冠固位体。

（一）正中咀嚼与𬌗力荷载

在正中咀嚼过程中，协调接触式的单端固定义齿系统，𬌗力 F 主要由牙槽嵴支持组织支抗，义齿系统的外部结构处于稳定的平衡状态。

在正中咀嚼过程中，非协调接触式的单端固定义齿系统，𬌗力 F 转变为“支持性的𬌗力偶”，义齿系统的外部结构处于不稳定的平衡状态。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在"支持性殆力偶荷载 M"的作用下，义齿系统的内部结构处于不稳定的平衡状态。

（二）侧方咀嚼与殆力偶荷载

在侧方咀嚼过程中，单端固定义齿系统受到的"咀嚼性的殆力偶荷载 M"。

如果咀嚼性的殆力偶大于转动约束力偶，义齿系统的外部结构处于不稳定的平衡状态。

如果咀嚼性的殆力偶荷载超过基牙支持组织的剪切弹性极限，义齿系统的内部结构处于不稳定的平衡状态。

第三节　可摘义齿系统内部结构的稳定

常规活动义齿系统具有三种基本支持结构类型，即牙支持式义齿、混合支持式义齿、黏膜支持式义齿，以及由三种基本支持方式产生的组合支持式义齿，不同支持式义齿内部结构的稳定性不同。

一、牙支持式义齿内部结构的稳定

（一）理想牙支持式义齿

对后牙区非游离端牙列缺损的认识，以 X6 可摘义齿系统为例，可摘义齿最佳选择的是牙支持式义齿。

殆力荷载 F 主要由两端基牙支持组织产生的支持力支抗，中间牙槽嵴支持组织产生的支持力较小。

在生理殆力荷载作用下，义齿系统的应力在弹性极限范围之内，义齿系统的内部结构处于稳定的平衡状态。

（二）减弱型牙支持式设计

后牙非游离端牙列缺损，当缺失牙数量增多。如果仍旧选择牙支持式，传递到基牙支持组织上的殆力荷载，有可能超过基牙支持组织的弹性极限，义齿系统的内部结构处于不稳定的平衡状态。为了避免基牙损伤，我们可以采取减弱型的牙支持式设计。

可适当减小铸造殆支托的接触面积，或者设置锻制殆支托，减轻基牙支持组织承受的荷载。

可增加鞍基与牙槽嵴的接触，让部分荷载由牙槽嵴承担。这需要通过制取压力印模、义齿模型修刻、义齿基托重衬等措施，才能达到理想的效果。

二、混合支持式义齿内部结构的稳定

（一）混合支持式义齿与"垂直向缓冲"

混合支持式义齿，以 X076 后牙游离端义齿为例。

为了增强义齿的咀嚼功能，在前端 X5 基牙上增设具有支持作用的殆支托，试图让前端基牙来分担部分殆力荷载。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在咀嚼功能过程中，殆力主要由牙槽嵴支持组织支抗，部分由 X5 基牙支抗。

由于混合支持式义齿具有两种支持组织，且两种支持组织的弹性形变不同。牙槽嵴支持组织的弹性应变较大，而基牙支持组织的弹性应变较小。因而在殆力 F 荷载作用下，会产生鞍基的不均匀下沉。

如果基牙支持组织为刚体，则有可能使鞍基产生绕支点轴的翘动。为了避免义齿出现外部结构的不稳定翘动，我们应该消除支点轴，这就需要对义齿的殆支托、卡环体部、邻面板等构件进行“垂直向的缓冲”。

如果缓冲不到位，鞍基基础下沉有可能对前端基牙施加不必要的殆力偶荷载。基牙支持组织在近远中向殆力偶荷载的作用下，将产生剪应力、应变，这对基牙支持组织的损伤较大，可导致基牙的松动与破坏。

因而在临床中，我们需要对设置在游离端基牙上的卡环，进行有效的缓冲。让卡环与基牙保持轻接触关系。在殆力荷载作用下，鞍基经过基础下沉后，再与基牙支持组织接触，由牙槽嵴与基牙二者共同抵抗殆力荷载作用，这对义齿的制作提出了较高的要求。

需要进行“垂直向的缓冲”的“Rx”构件包括殆支托、卡环体部、邻面板。

为了避免基牙损伤，我们可以选择远缺隙侧殆支托类的卡环。为了避免基牙损伤，我们可以选择无卡环体部的推型卡环臂，或者选择锻制卡环臂。

当患者为游离端缺失，且缺失牙数量较多，为了避免基牙损伤，我们可以选择黏膜支持式设计的义齿。

（二）混合支持式义齿与“转动性缓冲”

混合支持式义齿，以 X076 后牙游离端义齿为例，选择左右双侧结构设计。

在咀嚼功能过程中，随着基础下沉，义齿有可能以平衡侧的卡环作为支点，产生定点转动的趋势。

以平衡侧卡环作为支点的，功能侧鞍基定点转动的作用距离较大。如果平衡侧的卡环对基牙的约束较大，则有可能对基牙施加较大的剪切应力、应变。

在咀嚼功能过程中，施加在平衡侧基牙上的约束力偶荷载，可导致基牙出现损伤。

为了避免平衡侧基牙的损伤，我们应该在平衡卡环与基牙之间的设置“转动性缓冲”，让二者之间的接触存在一定的可动空间，义齿可产生左右向的铰链运动。

需要进行“转动性的缓冲”的“Rx”构件包括殆支托、卡环体部与小连接体。

为了避免基牙损伤，平衡侧卡环我们还可以选择钢塑性较好的锻制卡环。

三、黏膜支持式义齿内部结构的稳定

牙列缺失、多数牙缺损，以及基牙条件较差的患者，可以选择黏膜支持式设计，殆力 F 荷载主要由牙槽嵴支持组织支抗。

理想黏膜支持式义齿受到的殆力 F 荷载，小于牙槽嵴支持组织的弹性极限，义齿的内部结构处于相对稳定的平衡状态。

非理想黏膜支持式义齿受到的殆力 F 荷载，有可能超过牙槽嵴支持组织的弹性极限，义齿的内部结构处于不稳定的平衡状态。

缺失牙数量较少的患者，如果选择黏膜支持式设计，过大的殆力 F 荷载有可能使牙槽

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

嵴支持组织的结构受到破坏。因而少数后牙缺失的患者，通常选择牙支持式设计。

黏膜支持式义齿为了避免功能侧基牙损伤，我们可以选择无卡环体部的推型卡环臂，或者选择锻制卡环臂。需要进行“垂直向的缓冲”的“Rx”构件包括卡环体部、邻面板。平衡侧卡环也需要选择“转动性的缓冲”处理。

四、组合支持式义齿内部结构的稳定

（一）单鞍基义齿支持的稳定

单鞍基义齿有三种基本的支持方式可供选择。

牙支持式可摘义齿——N2 模式䝙力链，义齿所受到的䝙力 F，主要由鞍基两侧基牙支持组织产生的支持力（Na+Nb）支抗，鞍基处于支持的稳定状态。

混合支持式可摘义齿——N1 模式䝙力链，义齿所受到的䝙力 F，主要由牙槽嵴支持组织产生的支持力（Nc）支抗，部分由一侧基牙支持组织产生的支持力支抗，鞍基处于支持的不稳定状态。

黏膜支持式可摘义齿——N0 模式䝙力链，义齿所受到的䝙力 F，主要由鞍基下的牙槽嵴支持组织产生的支持力（Nc）支抗，鞍基处于支持的相对稳定状态。

黏膜支持方式的设计是所有可摘义齿均能获得的最基本的支持方式，混合支持方式的设计仅要求缺失牙一侧有稳固的基牙可供选择，牙支持方式的设计要求缺失牙两侧均有稳固的基牙可供选择。

（二）多鞍基义齿支持的类型

多鞍基义齿可供选择的支持方式除了三种基本类型之外，还有多种的组合类型。

1. 同类型支持方式的组合类型

两种基本支持方式的组合类型有：N2+N2 模式，N1+N1 模式，N0+N0 模式。

三种基本支持方式的组合类型有：N2+N2+N2 模式，N1+N1+N1 模式，N0+N0+N0 模式。

多鞍基均是牙支持式，义齿整体处于支持的稳定状态。

多鞍基均是黏膜支持式，义齿整体处于支持的相对稳定状态。

多鞍基均是混合支持式，义齿整体结构处于支持的不稳定状态。

2. 不同类型支持方式的组合类型

两种基本支持方式的组合类型有：N2+N1 模式，N2+N0 模式，N1+N0 模式。

三种基本支持方式的组合类型有：N2+ N1+N0 模式，N2+ N2+N1 模式 N2+ N2+N0 模式；N1+N1+N2 模式，N1+N1+N0 模式；N0+N0+N2 模式，N0+N0+N1 模式等。

多鞍基不同类型组合支持设计，义齿整体处于支持的不稳定状态。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十一章　可摘义齿理论力学认识的方法与应用

第一节　可摘义齿理论力学认识的方法

一、自然辩证法中抽象具体方法简介

抽象——具体方法的逻辑起点，不是立足于事实，也不是立足于有关事物的表象，而是立足于事物的简单属性与关系，立足于低层次抽象的产物。这个起点立足于下列三个步骤，即发现问题确定目标，调整知识结构，进行低层次抽象加工半成品。

在生产实践中发现了研究课题，就需要进行资料的收集与整理，丰富知识结构。围绕研究课题定向地进行知识的积累。调整、补充、完善原有的知识结构。

建立理想模型进行理想实验，通过理想实验进行科学抽象，在低层次抽象中形成一系列的概念、判断与推理。低层次抽象主要在静态、确定、同一、分离的局部联系中把握对象，所获得的知识还是片面的，要建立有关领域里的理论体系，还需要通过逻辑中介进行高层次的抽象。

高层次的抽象则是在运动、转化、矛盾、依存、扬弃的总体联系中去把握对象。

通过高层次的抽象，可揭示知识内部的扬弃关系，相互渗透与相互依存关系。通过高层次的抽象，可揭示知识内部个别、特殊与一般的辩证关系，揭示知识内部的矛盾胚芽及其发展进程，透过现象抓住本质。

从抽象上升到具体的过程，是形成关于对象的具体概念。具体概念是流动范畴的知识体系，是总体与部分的辩证统一，是内在联系与相互制约的统一，是内在序列性、层次与结构的统一。任何一门理论体系都是由一系列的概念所构成，它反映了某一领域认识的深度与广度。

二、可摘义齿理论力学认识的方法与过程

（一）可摘义齿理论力学认识的方法

在口腔修复的临床实践过程中，我们发现可摘义齿的设计存在着大量的问题。

传统医学对可摘义齿设计的认识，立足于口腔修复的临床与实践，并从直观的具体开始。但是认识的这条道路，并不能够升华为理性认识，也不能使我们获得有关可摘义齿理论设计的基本规律。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

在收集与整理完有关义齿设计的资料后，围绕可摘义齿设计这个研究课题，我们展开定向学习，掌握有关的理论力学、固体力学与其他自然科学、社会科学的知识，补充、完善原有的知识结构。

建立理想模型进行理想实验，通过理想实验进行科学抽象，在低层次抽象中形成一系列的概念、判断与推理。低层次抽象主要在静态、确定、同一、分离的局部联系中把握对象，所获得的知识还是片面的，要建立有关领域里的理论体系，还需要通过逻辑中介进行高层次的抽象。

通过建立基本义齿、全列义齿等理想模型，可进行理想实验。通过科学抽象形成有关可摘义齿生物力学认识的基本概念。由基本概念进行一系列的判断与推理，在运动、转化、矛盾、依存、扬弃的总体联系中，去把握可摘义齿理论设计的基本规律。

（二）可摘义齿理论力学认识的归纳分析

可摘义齿在口腔内存在主动脱位状态、非咀嚼功能状态与咀嚼功能状态。在这个过程中，义齿与口腔周围组织之间存在的相互作用，可抽象为四个基本外力与四个基本约束力。

1. 四个基本外力

𬌗力——咀嚼功能过程中，𬌗与𬌗之间接触产生的相互作用力。

主动脱位力——由手或器械对义齿产生的脱位力。

重力——由万有引力产生的相互作用力。

口周力——口腔周围肌肉与黏膜对义齿产生的相互作用力。

2. 四个基本约束力

卡环弹性约束力——由卡环固位臂与基牙之间产生的固位约束力；

支持力——由支持组织产生的法向约束力；

摩擦力——由义齿构件与支持组织之间接触产生的切向约束力；

吸附力——义齿基托与口腔黏膜之间产生的界面约束力。

（三）可摘义齿与运动稳定性理论

通过理论力学知识，我们可以获得可摘义齿的受力分析。通过运动稳定性理论，我们可以获得更深一个层次的抽象，总结出可摘义齿结构、支持与固位的稳定类型。

1. 可摘义齿外部结构的稳定类型

在𬌗力偶 M 作用下，义齿受到不同的约束力，这反映了可摘义齿外部结构不同的稳定类型。

Ⅰ侧设计义齿——以被动约束力偶 M_B 为主，义齿结构处于不稳定的平衡状态。

Ⅱ侧设计义齿——以反向𬌗力偶 M_F 为主，义齿结构处于相对稳定的平衡状态。

Ⅲ侧设计义齿——以反向𬌗力偶 M_F 为主，义齿结构处于相对稳定的平衡状态。

2. 可摘义齿内部结构的稳定类型

在𬌗力 F 的作用下，义齿受到不同的支持约束力，这反映了可摘义齿内部结构的不同稳定类型。

牙支持式义齿——N2 类义齿，以两侧基牙作为主要支持组织，义齿处于相对稳定的支持状态。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

混合支持式义齿——N1 类义齿，以牙槽嵴作为主要支持组织，以单侧基牙作为辅助支持组织，义齿处于相对不稳定的支持状态。

黏膜支持式义齿——N0 类义齿，以牙槽嵴作为支持组织，义齿处于相对稳定的支持状态。

3. 可摘义齿固位的稳定类型

在脱位力作用下，可摘义齿受到的不同固位约束力，这反映了可摘义齿固位的不同稳定类型。

正义齿（f+）——义齿整体以卡环固位为主，处于稳定的固位状态。

负义齿（f–）——义齿整体以吸附力、摩擦力固位为主，处于相对不稳定的固位状态。

正负义齿（f+/–）——义齿部分由卡环固位、部分由基托固位，处于不稳定的固位状态。

（四）牙列缺损的认识

1. 牙列缺损的临床分类简介

牙列缺损的种类繁多，我们首先以 X6 基本义齿为例来说明。有关牙列缺损分类，在下一章节中，我们采用的是肯氏分类，它间接地反映了可摘义齿的支持设计。K3 类牙列缺损可选择牙支持式设计，K1、K2 类牙列缺损可选择混合支持式设计，K4 类牙列缺损主要选择黏膜支持式设计。另外，新王征寿分类主要反映了可摘义齿结构的稳定类型。W1、W2 类为Ⅰ侧设计义齿，W3、W4 类为Ⅱ侧设计义齿，W5、W6 类为Ⅲ侧设计义齿。

2. 牙列缺损与虚鞍基的理论力学分析

以理论力学认识为起点，我们还可以对牙列缺损虚鞍基的位置与性质、虚鞍基数与缺失牙数牙列等四要素进行更深一个层次的分析，归纳出牙列缺损的自然分类。从组合学的角度，对 65536 种牙列缺损进行静态下的理论分析。从动态分析的角度，把握所有牙列缺损虚鞍基的受力特征。

（五）可摘义齿设计的理论分析与技术分析

从自然分类的角度，对具体牙列缺损可摘义齿的设计进行静态分析，把握理想条件下可摘义齿的标准设计。从理论力学的角度，对牙列缺损可摘义齿的设计进行动态分析，从而把握理想条件下可摘义齿理论设计的基本规律。从临床实际的角度，对不同条件下可摘义齿的设计进行正向分析与逆向分析，把握非理想条件下可摘义齿的具体设计。

第二节　可摘义齿理论力学认识的应用

一、可摘义齿理论设计的范例分析

范例：A6 可摘义齿

牙列缺损：A6

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

基牙选择：A7 A5 /
铸造卡环：E2 E1/
铸造大连接体：/
可摘义齿设计的力学分析：
结构类型：单侧设计义齿，Ⅰ侧。
支持类型：牙支持式义齿，N2 。
固位类型：正义齿，f+。
可摘义齿设计的技术分析：（略）。



图 11-01

可摘义齿“初级理论设计”，采用符号化的语言，介绍了牙列缺损与基牙的选择，分析卡环与大连接体的具体设计。

在可摘义齿设计的力学分析中，我们可以对义齿的具体设计做定性的分析。

在以后所介绍的技术分析中，则可以针对义齿的特殊设计做进一步的临床分析。

二、可摘义齿设计的基本准则

（一）可摘义齿结构稳定的基本准则

在少数牙列缺损的情况下，可摘义齿一般选择Ⅰ侧结构。

在多区牙列缺损的情况下，可摘义齿一般选择Ⅱ或Ⅲ侧结构。

在多数牙列缺损的情况下，可摘义齿只能选择Ⅲ侧结构。

（二）可摘义齿支持稳定的基本准则

1. 牙支持设计

后牙区非游离端牙列缺损，为了避免黏膜支持组织的损伤，可选择牙支持设计。

后牙区非游离端牙列缺损，为了避免基牙支持组织的损伤，可选择减弱型的牙支持设计。

2. 混合支持设计

后牙区游离端牙列缺损，为了减轻黏膜支持组织的负担，可选择混合支持设计。

3. 黏膜支持设计

后牙游离端牙列缺损，为了减轻基牙支持组织的负担，可选择黏膜支持设计。

多数牙缺损的条件下，不论游离与否，为了避免基牙的损伤，一般选择黏膜支持设计。

前牙区牙列缺损，基牙由于没有设置支托的位置，一般选择黏膜支持式设计。

为了避免基牙损伤，可对功能侧的卡环做“垂直向的缓冲”处理。

为了避免基牙损伤，可对双侧设计的平衡卡环，做“转动性的缓冲”处理。

（三）可摘义齿固位稳定的基本准则

一般情况下可摘义齿的固位选择正义齿。

如果基牙条件不允许，可摘义齿的固位还可以选择正负义齿或负义齿。

在完成了“可摘义齿的初级理论认识”之后，我们可以对可摘义齿的组成构件进行符号化的表达，为开发可摘义齿的人工智能平面设计创造条件。

在进一步完善“可摘义齿的理论力学认识”之后，我们还可以对可摘义齿的设计进行

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

定性的力学分析。通过对“可摘义齿理论力学认识”的定向研究，可以获得牙列缺损的自然分类。但是要想开发可摘义齿设计的专家系统，我们还得进一步学习可摘义齿设计的技术分析，进一步学习可摘义齿系统的固体力学理论认识，了解每一种牙列缺损可摘义齿的理想设计，以及在非理想条件下的多种设计与最佳设计。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十二章　肯氏分类与可摘义齿的理论设计

国内经典口腔修复学对牙列缺损的认识，主要采用 Kennedy 分类法。而对义齿设计的分类，也是依 Kennedy 分类进行的。故我们以 Kennedy 分类法为例，对可摘义齿的理论设计进行力学分析。

第一节　肯氏 I 类牙列缺损

一、上颌 K1 类牙列缺损

范例一

牙列缺损：　A076；B670

基牙：　A5　A4 / B4　B5

铸造卡环：　Q2--E1　E1--Q2

Qt　E-a　E-a　Qt

铸造大连接体：LB2

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：混合支持式义齿，（N1+N1）。

固位类型：减弱型正义齿，-f+。

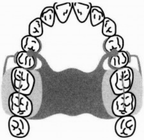


图 12-01

范例二

牙列缺损：　A07654；B45670

基牙：　A3 / B3

铸造卡环：　C1　C1

Ct　Ct

C/bb　C/bb

铸造大连接体：LBq

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：黏膜支持式义齿，（N0+N0）。

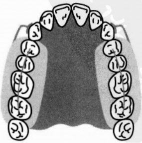


图 12-02

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

固位类型：正负义齿，f+/–。

范例三

牙列缺损：　A076；B5670

基牙：　A5　A4 / B3　B4

铸造卡环：　Q2-- G1　Rd1-- Q2

铸造大连接体：LB2

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：混合支持式义齿，(N1+N1)。

固位类型：减弱型正义齿，–f+。

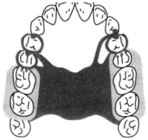


图 12-03

二、下颌 K1 类牙列缺损

范例一

牙列缺损：　C076；D670

基牙：　C5　C4 / D4　D5

铸造卡环：　Q2--- E1　E1-- Q2

　　　　　　Qt　E–a　E–a　Qt

铸造大连接体：LG1

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：混合支持式义齿，(N1+N1)。

固位类型：减弱型正义齿，–f+。



图 12-04

范例二

牙列缺损：　C076；D670

基牙：　C5　C3 / D3　D5

铸造卡环：　E2　Rd3　Rd3　E2

铸造大连接体：LG1

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：混合支持式义齿，(N1+N1)。

固位类型：减弱型正义齿，–f+。

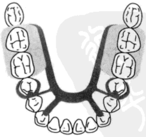


图 12-05

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

范例三

牙列缺损： C0765；D5670

基牙： C4 / D4

铸造卡环： E1 E1

铸造大连接体：LG1

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

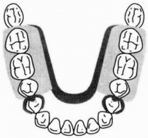


图 12-06

支持类型：混合支持式义齿，N1+N1。

固位类型：减弱型正义齿，–f+。

以上我们简要介绍了六种肯氏Ⅰ牙列缺损，通过力学分析我们可以了解该类义齿设计的一些特点。

单纯 K1 类，义齿多选择双侧结构设计。

单纯 K1 类，义齿可选择单纯混合支持式义齿（N1+N1），黏膜支持式义齿（N0+N0），以及组合支持式设计。

缺牙数量较少的情况下，K1 类义齿多为减弱型正义齿。

第二节　肯氏Ⅱ类牙列缺损

一、上颌 K2 类牙列缺损

范例一

牙列缺损： A076

基牙： A5 A4 / B5 B6

铸造卡环： Q2-- E1 E1-- E2

Qt E– a

铸造大连接体：LB2/LG2

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：混合支持式义齿，N1。

固位类型：减弱型正义齿，–f+。

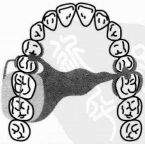


图 12-07

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

范例二

牙列缺损：　B5670

基牙：　A7　A4 / B4

铸造卡环：　E2　E1　G1

铸造大连接体：LB2

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：混合支持式义齿，N1。

固位类型：减弱型正义齿，–f+。

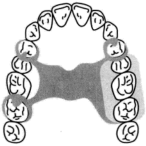


图 12-08

范例三

牙列缺损：　A076

基牙：　A5 / B5　B7

锻制卡环：　e1　a2　a1

锻制大连接体：　LG2

+ L 侧树脂大连接体：LB3

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：混合支持式义齿，N1。

固位类型：减弱型正义齿，–f+。

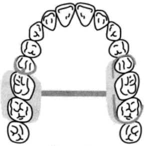


图 12-09

二、下颌 K2 类牙列缺损

范例一

牙列缺损：　C076

基牙：　C5　C4 / D5　D6

铸造卡环：　Q2--E1　E1-- E2

　Qt　E-a

铸造大连接体：LG1

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：混合支持式义齿，N1。

固位类型：减弱型正义齿，–f+。



图 12-10

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

范例二

牙列缺损： D70

基牙： / D4 D6

铸造卡环： C2 E1

铸造大连接体：LG3

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：单侧设计义齿， Ⅰ侧。

支持类型：混合支持式义齿，N1。

固位类型：减弱型正义齿，–f+。



图 12-11

范例三

牙列缺损： D5670

基牙： C7 C6 C4 / D4

铸造卡环： E2--E1 Rd2 Q2

Qi/–b

铸造大连接体：LG1

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿， Ⅱ侧。

支持类型：混合支持式义齿，N1。

固位类型：减弱型正义齿，–f+。

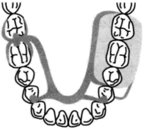


图 12-12

以上我们简要介绍了六种肯氏Ⅱ牙列缺损，通过力学分析我们可以了解该类义齿设计的一些特点。

在单个缺失牙的情况下，K2 类选择单侧设计，其他条件下选择双侧或三侧设计。

单纯 K2 类牙列缺损，义齿选择混合支持式义齿。

缺牙数量较少的情况下，K2 类义齿多为减弱型正义齿。

第三节 肯氏Ⅲ类牙列缺损

一、上颌 K3 类牙列缺损

范例一

牙列缺损： A6

基牙： A7 A5 /

铸造卡环： E2 E1

铸造大连接体：/



图 12-13

可摘义齿设计的力学分析：

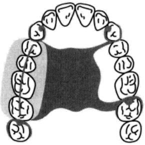
结构类型：单侧设计义齿， Ⅰ侧。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

支持类型：牙支持式义齿，N2。
固位类型：正义齿，f+。

范例二

牙列缺损：　A7654
基牙：　A8　A3 / B3　B7
铸造卡环：　E2　G1　G1　E2
铸造大连接体：LB2
可摘义齿设计的力学分析：
结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。
支持类型：牙支持式义齿，N2。
固位类型：正义齿，f+。


图 12-14

范例三

牙列缺损：　A654；B456
基牙：　A7　A3 / B3　B7
铸造卡环：　E2　C1　C1　E2
　　　　　　　C/bb　C/bb
铸造大连接体：LBO
可摘义齿设计的力学分析：
结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。
支持类型：双侧混合支持式义齿，（N1+N1）。
固位类型：正义齿，f+。


图 12-15

二、下颌 K3 类牙列缺损

范例一

牙列缺损：　C65
基牙：　C7　C4　C3 /
铸造卡环：　E2　E1　E2
　　　　　　　　　E–a
铸造大连接体：LG3
可摘义齿设计的力学分析：
结构类型：单侧设计义齿，Ⅰ侧。
支持类型：牙支持式义齿，N2。
固位类型：正义齿，f+。


图 12-16

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

范例二

牙列缺损： C6；D67

基牙： C7 C5 / D5 D8

铸造卡环： E2 E1 E1 E2

铸造大连接体：LG1

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：牙支持式义齿，（N2+N2）

固位类型：正义齿，f+。



图 12-17

范例三

牙列缺损： C65；D56

基牙： C7 C4 / D4 D7

铸造卡环： E2 E1 E1 E2

E/i E/i

i：近中 i：近中

铸造大连接体：LG1

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：双侧设计义齿，Ⅱ侧。

支持类型：牙支持式义齿，（N2+N2）。

固位类型：正义齿，f+。



图 12-18

以上我们简要介绍了六种肯氏Ⅲ牙列缺损，通过力学分析我们可以了解该类义齿设计的一些特点。

少数牙缺失情况下，K3 类选择牙支持式设计。牙列缺损较多的情况下，义齿可选择减弱型牙支持式设计，或者选择黏膜支持式设计。

K3 类义齿多选择正义齿设计。

第四节 肯氏Ⅳ类牙列缺损

范例一

牙列缺损： A1

基牙： A2 / B1

弹性树脂卡环： c2 c2

弹性树脂大连接体：/

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：单侧设计义齿，Ⅰ侧。

支持类型：黏膜支持式义齿，N0。



图12-19

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

固位类型：正义齿，f+。

范例二

牙列缺损： A1；B1。

基牙： A4 / B4

锻制卡环： a2 a2

树脂大连接体：LB1（By：A5 ~ B5）。

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：三侧设计义齿，Ⅲ侧。

支持类型：黏膜支持式义齿，N0。

固位类型：正负义齿，f+/-。



图12-20

范例三

牙列缺损： A21；B1

基牙： A5 / B5

锻制卡环： a1 a1

树脂大连接体：LB1

可摘义齿设计的力学分析：

结构类型：三侧设计义齿，Ⅲ侧。

支持类型：黏膜支持式义齿，N0。

固位类型：正负义齿，f+/-。

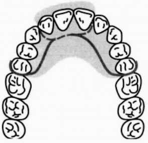


图12-21

以上我们简要介绍了三种肯氏Ⅳ牙列缺损，通过力学分析我们可以了解该类义齿设计的一些特点。

K4 类牙列缺损，在少数牙缺失情况下，弹性义齿选择单侧设计，胶托或刚托选择三侧设计。

K4 类牙列缺损，多选择黏膜支持式设计，较少选择牙支持式设计、混合支持式设计。

K4 类牙列缺损，弹性义齿的固位多选择正义齿，胶托或刚托多选择正负义齿。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二篇

牙列缺损与虚鞍基的理论力学认识



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十三章　牙位与牙列缺损的新临床记录法

第一节　牙位的新临床标记法

一、牙位的分类与记录

（一）牙的分类

人类的牙齿可根据以下特征进行分类：

（1）根据牙在口腔内存在的时间，可分为恒牙列、乳牙列。恒牙列牙数在 28 ~ 32 颗之间，乳牙列牙数为 20 颗。

（2）根据牙在口腔内的位置，可分为上牙列、下牙列。

（3）恒牙根据牙的形态、功能，可分为切牙、尖牙、前磨牙、磨牙。乳牙可分为乳切牙、乳尖牙、乳磨牙。

（4）单颌牙列根据牙在口腔内的位置，可分为位于口角之前的前牙牙列，包括切牙、尖牙；位于口角之后的后牙牙列，包括前磨牙、磨牙。

（二）临床牙位记录法

临床上为了便于描述牙的部位及名称，每个牙均以一定的符号加以表示，目前常用的牙位记录方法有：

（1）部位记录法；

（2）Palmer 记录法；

（3）通用编号记录法；

（4）国际牙科联合会记录法；

（5）牙位的新临床记录法。

二、牙位的部位记录法

（一）牙弓的分区

以“十”符号将上下牙弓分为四区，右上区、左上区、右下区、左下区，可表示为

A	B
C	D

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）恒牙牙列的记录

恒牙的临床牙位记录，用阿拉伯数字书写如下：

A	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	B
C	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	D

（三）乳牙牙列的记录

乳牙的临床牙位记录，用罗马数字书写如下：

A	Ⅴ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	B
C	Ⅴ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	D

（四）部位记录法的优缺点

优点：表达方法简单、直观、形象，便于手工记录。

缺点：该方法不利于计算机录入，如右上颌第一磨牙表示为“6┘”，但“┘”符号不便录入。

三、牙位的其他记录法

（一）牙位 Palmer 记录法

1. 牙弓的分区

以“十”符号将上下牙弓分为四区，右上区、左上区、右下区、左下区。

2. 恒牙牙列的记录

恒牙的临床牙位记录，用阿拉伯数字书写如下：

8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8

3. 乳牙牙列的记录

乳牙的临床牙位记录，用英文字母书写如下：

EDCBA	ABCDE
EDCBA	ABCDE

Palmer 记录法将上下牙弓分为四区，但是没有符号表达。恒牙用数字表达，乳牙用英文字母表达。该方法同样不便于计算机记录。

（二）通用编号系统——简称通用记录法

每一个恒牙有自己的编号，依牙列式中牙的位置书写如下：

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17

该记录法可以表达恒牙的具体位置，对牙列缺损动态分析的表达十分有利，可同时表述缺失牙的位置及数量。但是该记录法中恒牙的编号，与临床习惯认识有很大的差异。

（三）国际牙科联合会系统（FDI 系统）——简称国际记录法

用 1 代表 A 区、2 代表 B 区、3 代表 D 区、4 代表 C 区，恒牙编号为：

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

该记录方法表达方法直观、形象。但是该记录法中，每个牙的符号均要用两个数来确

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

定。如右上第一磨牙可表示为16，右上第一、二、三磨牙可表示为16、17、18。该方法对于多个缺失牙的表达方式过于复杂。

四、牙位的新临床记录法

（一）牙弓的分区与记录

1. 牙弓的分区

以“十”字号将上下牙弓分为四区，右上、左上、右下、左下四个区。

恒牙列可表示为：

A	B
C	D

乳牙列可表示为：

a	b
c	d

2. 恒牙牙列的记录

恒牙的新临床牙位记录，用阿拉伯数字书写如下：

A	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	B
C	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	D

3. 乳牙牙列的记录

乳牙的新临床牙位记录，用阿拉伯数字书写如下：

a：5	4	3	2	1	b：1	2	3	4	5
c：5	4	3	2	1	d：1	2	3	4	5

（二）牙位的新临床记录

例如：A6代表右上第一磨牙；

B6代表左上第一磨牙；

C6代表右下第一磨牙；

D6代表左下第一磨牙。

a4代表右上第一乳磨牙。

例如654　的牙位，可表示为A6A5A4，还可简化表示为A654。

该记录法的表达方法简单、直观、形象，既有利于手工记录，也适合计算机录入，对单个牙位、多个牙位的记录都同样便利。

（三）牙位的模糊记录法

以第一磨牙为例，第一磨牙包括右上、左上；右下、左下4个牙位，按新临床记录法可标记为A6、B6、C6、D6。在分析第一磨牙的共性时，我们并不特指某个磨牙，此时我们以X代表某个模糊的区域，用X6来代表第一磨牙。

其他牙位的模糊记录法：

X1——中切牙；

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

X2——侧切牙；
X3——尖牙；
X4——第一双尖牙；
X5——第二双尖牙；
X6——第一磨牙；
X7——第二磨牙；
X8——第三磨牙。

（四）牙位的区域模糊记录法

F 区——代表上颌前牙 X1 2 3。
UF 区——代表下颌前牙 X1 2 3。
R、L 区——代表上颌后牙 X4 5 6 7 8。
UR、UL 区——代表下颌后牙 X4 5 6 7 8。

临床牙位的记录有许多种方案。部位记录法便于手写，不利于称呼，不便于计算机录入。通用记录法不直观，不利于表达。国际记录法中，每个牙位均需要两个数字来表达，比较麻烦也不利于称呼。新临床记录法比较直观容易称呼，便于手写与计算机录入。对一般牙位本文采用新临床记录法，对不具体牙位本文采用模糊记录法。在具体运用时，我们可根据研究问题的不同而采用不同的记录方法，并不一定要局限于某一种方案，对特殊需要的也还可另外编写其他记录方法。

第二节　牙列缺损的新临床记录法

一、牙列缺损的新临床记录

临床上对于牙列缺损的部位及名称的记录，同样可以采用多种不同的方法，本文主要采用的是新临床记录法。

牙列缺损用英文表示为 dentition defect，牙列缺损简化表达为“DD —”。

左上第一、二磨牙牙列缺损简化表达为 DD —：B67。

第一、二磨牙缺损简化表达为 DD —：X 67 。

二、末端游离缺损的新临床记录

临床上对于后牙末端游离缺损的记录，同样可以采用多种不同的记录方法。

方法一：

左上第一、二、三磨牙牙列缺损，按新临床记录法可表示为 DD —：B678。

方法二：

由于可摘义齿通常只有修复到第二磨牙，较少修复到第三磨牙，于是我们可以不标记第三磨牙，左上第一、二、三磨牙牙列缺损可简化表示为 DD —：B670。

也就是说牙位新临床记录中，如果出现“0”或者“8”，都代表了末端游离缺损。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、牙列残留的新临床记录

一般牙列缺损可采用新临床记录法来表达，如果牙列只剩少许残留，则可以采用以下更为简单的记录法。

例一：仅余留有右上第二一双尖牙

DD —：A0763 ~ 1，B1 ~ 70。

如果用“DD+”来表示牙列残留，则可简化地表示为：

DD +：A 54。

例二：仅余留右上中切牙、侧切牙

DD —：A07 ~ 3，B1 ~ 70。

DD +：A 21 。

四、牙列缺失的新临床记录

上颌牙列缺失可表示为 DD —：A07 ~ 1，B1 ~ 70。

下颌牙列缺失可表示为 UDD —：C07 ~ 1，D1 ~ 70。

牙列缺失也可用牙列零残留来表示。

上颌牙列缺失可表示为：DD+：0。

下颌牙列缺失可表示为：UDD+：0。

PDG

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十四章　牙列缺损分类的归纳分析

第一节　牙列缺损分类的临床认识

一、牙列缺损的分类

牙列缺损的种类繁多，与之相应的可摘义齿设计形式也很多，为了更好地指导可摘义齿的修复设计，有必要在修复前认识牙列缺损。

以十六个牙为单颌完整牙列，每个牙均有两种可能，即存在、缺失，单颌牙列缺损的种类有 216 种。早在 1920 年，Cummer WE 就已经认识到单颌牙列缺损的种类有 65536 种之多。其中十六个牙均存在为牙列零缺损，16 个牙均缺失为单颌牙列缺失。

为了更好地认识牙列缺损，人们从不同角度，对 65536 种牙列缺损进行分析。

根据缺失牙位置分类的有：Austin 分类，Casta 分类。

根据缺失牙位置、性质分类的有：Kennedy 分类、Wild 分类、Friedman 分类、李南德分类。

根据缺隙数量、缺失牙数量的分类有 Mauk 分类、何玉林分类、周继林分类。

根据缺失牙位置、性质、数量综合分类的有河边清治的三类十六型分类、北医口腔医学系的三类十四种分类、汪文骏的二类八型分类、潘文清的四类二分类二亚类的三级分类。

根据可摘义齿结构类型分类的有王征寿分类、Cummer 分类。

二、牙列缺损分类的意义与方法

（一）牙列缺损分类的意义

牙列缺损的种类繁多，不同牙列缺损有不同修复形式，同一牙列缺损也可以有不同的修复形式。全面彻底地认识牙列缺损，可以使临床医生在修复之前做到“胸有成竹，知己知彼”。

在传统的经验医学中，一个修复医生要想达到专家一样的认识和设计水平，除了要下一番苦工夫之外，还需要数年、数十年的临床经验总结。要想使牙修复医学生、年轻牙科医生在很短的时间内，比较全面地掌握可摘义齿的设计，首先要在理论上认识所有的牙列缺损。

（二）牙列缺损分类的方法

牙列缺损的种类有 65536 种之多，一个专职的牙修复医生，在其一生中都不可能接

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

触到所有的类型。为了便于认识，人们提出了不同的分类法。每种分类反映了专家学者不同侧面、不同深度的认识，都是人类智慧的结晶。但是单纯从口腔修复临床角度的认识是有限的，在至今还没有一种公认的理想分类法的前提下，我们一直沿用 1925 年的 Kennedy 分类法。要想完全认识牙列缺损，需要借助自然科学、社会科学的知识，才能真正解开这个历史的结，实现认识的飞跃。

首先从理论力学的角度，认识牙列缺损虚鞍基的位置与性质，牙列缺损虚鞍基数与缺失牙数。再从社会科学的角度，需要运用归纳与演绎的推理形式，总结出牙列缺损虚鞍基数四要素。从组合学的角度，运用二项式定律，全面分析 65534 种牙列缺损。从解析几何与拓扑学的角度，分析牙列动态缺损的力学特征。全面完整地认识牙列缺损，对口腔修复的临床、教学与科研都具有重要的意义。

第二节　牙列缺损的 Kennedy 分类法

一、牙列缺损的 Kennedy 分类法

（一）牙列缺损 Kennedy 分类法的第一种认识

1925 年 Kennedy 按照鞍基与基牙的位置关系，将牙列缺损分为四类。

第 1 类：义齿鞍基在两侧基牙的远中，远中为游离端，即双侧游离缺牙；

第 2 类：义齿鞍基在一侧基牙的远中，远中为游离端，即单侧游离缺牙；

第 3 类：义齿鞍基在一侧或两侧，且鞍基前后都有基牙；

第 4 类：义齿鞍基位于基牙的前面，即前部缺牙，基牙在缺隙的远中。

Kennedy 分类中采用了“鞍基”的概念，鞍基并不是指真实的修复缺损部分，而应该看是在缺牙间隙处、在理想思维中存在的一个功能单位，可定义为“虚鞍基”，它是理想实验的产物。只有在修复体完成之后，才转变成真实的鞍基。在可摘义齿的设计分析中，我们多以“虚鞍基”为研究对象。而王征寿按义齿形式的分类，也可理解为按“虚义齿”的分类。

对 Kennedy 分类的命名，可用简单的符号表述为 K1、K2、K3、K4 类牙列缺损。

K1、K2、K3 类都有亚类，K4 类无亚类。

亚类是指除主要缺隙外尚有另外的缺隙。缺隙的数目由亚类代表，即另有一个缺隙为第一亚类，另有两个缺隙为第二亚类。若前后有缺牙或有多个缺牙间隙时，应首先以最后的缺隙为准。Kennedy 分类中的亚类可简化表示为 K1.1、K3.2 等。

1960 年 Applegate 针对 Kennedy 分类中亚类的问题作了改进，使其更适合于临床应用，具体分类如下。

K1 类：双侧游离缺失。

K2 类：单侧游离缺失。

K3 类：鞍基前后都有基牙。

K4 类：前部缺牙。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

K5 类：义齿鞍基在一侧，鞍基前后都有天然牙，后部天然牙可作支持和固位基牙，前部天然牙较弱，未用作基牙，需在对侧设计间接固位体。

K6 类：义齿鞍基在一侧，鞍基前后都有天然牙，均选作基牙，同时在对侧设计间接固位体，故支持和固位力强。

与 Kennedy 分类法相比，Applegate-Kennedy 在 K3 类的基础上做了改进，但存在的问题也是相同的。

（二）牙列缺损 Kennedy 分类法的第二种认识

第二、五、六版口腔修复学没有采用鞍基的概念，而是用缺牙间隙来分析牙列缺损。

第 1 类：牙弓两侧后部牙缺失，远中为游离端，无天然牙存在；

第 2 类：牙弓一侧后部牙缺失，远中为游离端，无天然牙存在；

第 3 类：牙弓的一侧后牙缺失，且缺隙两端均有天然牙存在；

第 4 类：牙弓前部牙缺失，天然牙在缺隙的远中。

Kennedy 分类法是易于为初学者掌握使用的分类方法，是最古老的分类方法。Kennedy 分类法表达了缺牙间隙所在的部位，体现了可摘局部义齿鞍基与基牙的关系。但该分类只表明缺牙间隙的数目，不能反映缺牙数目。该分类法的亚类无法标明，因而不能反映缺牙对功能的影响。该分类法不能表达义齿的固位方式、支持方式。第三磨牙是否缺失也会影响该分类。尽管存在上述问题，该分类法仍是目前应用最普通的一种方法。

第三节　牙列缺损的汪文骏分类法

一、牙列缺损的汪文竣分类法

（一）汪氏分类

1991 年，汪文骏老师提出了牙列缺损的两类八型分类法，该分类法首先把各种牙列缺损分为两大类，即游离缺损和非游离缺损。为了简化说明，我们将汪文骏老师提出了的两类八型分类法定义为汪文骏分类，简化表示为 W 分类。

W1——游离缺损类

W1.1 类为前牙缺失；

W1.2 类为一侧或两侧后牙缺失，其中一侧为游离缺牙；

W1.3 类为两侧后牙游离缺牙；

W1.4 类为前后牙均有缺失，后牙为非游离缺牙；

W1.5 类为前后牙均有缺失，后牙一侧为游离缺牙；

W1.6 类为前后牙均有缺失，后牙两侧为游离缺牙。

W2——非游离缺损类

W2.1 类为一侧后牙非游离缺牙；

W2.2 类为二侧后牙非游离缺牙。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

按传统的观点认为，只有牙列远中端的缺牙才属于游离缺损。但汪文骏老师认为缺牙区的后端或前端无余留牙的缺损均属于游离缺损，均存在下沉、翘起等不稳定现象，从某一角度来分析，具有相似的受力特征。

（二）汪文竣分类的归纳与简化

汪文骏老师对牙列缺损进行了三分区的表述，可分为前牙缺失，一侧后牙缺失、二侧后牙缺失。

"F"——前牙牙列缺损；

"R"——右后牙非游离缺损；

"R0"——右后牙游离缺损；

"L"——左后牙非游离缺损；

"L0"——左后牙游离缺损。

汪文骏分类可以更简单直观地表示为：

W1.1：F。

W1.2：R0、L0，R0L、R L0。

W1.3：R0 L0。

W1.4：RFL、RF、FL 。

W1.5：R0 FL 、RF L0；R0 F 、F L0。

W1.6：R0 FL0

W2.1：R 或 L

W2.2：RL

同样 Kennedy 分类也可简化表示为：

K1.0： R0 L0

K2.0： R0 或 L0

K3.0： R、L 或 RL

K4： F

二、汪文竣分类与 Kennedy 分类的比较

牙列缺损	区域表达	肯氏分类	汪氏分类
例一牙列缺损：A21	F	K4	W1.1
例二牙列缺损：A076	R0	K2	W1.2
例三牙列缺损：A076；B670	R0L0	K1	W1.3
例四牙列缺损：A6A1	RF	K3.1	W1. 4
例五牙列缺损：A076；A1	R0F	K2.1	W1.5
例六牙列缺损：A0761；B670	R0FL0	K1.1	W1.6
例七牙列缺损：A65	R	K3	W2.1
例八牙列缺损：A65、B56	RL	K3.1	W2.2

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四节　牙列缺损分类的归纳分析

一、牙列缺损认识的加工整理方法

（一）资料与事实加工整理的方法

资料与事实加工整理过程，是多种方法辩证统一的运用过程。这些方法包括科学抽象、逻辑思维方法等。逻辑思维方法包括比较与分类，类比、归纳与演绎，分析与综合。

“比较”是寻找被研究对象间的共同点和差异点，是形成科学抽象、科学概念、科学判断的前提条件。

“分类”是根据事物的共同点、差异点，把事物划分为不同种类的逻辑方法，是在科学抽象、科学概念的基础上，进行科学判断的逻辑思维形式。

“归纳”是从个别事实中概括出一般原理的一种思维方法，是在科学抽象、科学概念、科学判断的基础上，进行推理的一种思维方法，是整理经验材料，以便从中找出普遍性特征认识的方法。

“演绎”与归纳相反，是从一般原理推演出各别结论的思维方式和推理形式。

比较、分类，归纳、演绎是逻辑思维的基本形态，而分析与综合是逻辑思维的基本方法。

“分析”是把研究对象分解成各个组成部分方面、因素，然后分别加以研究，以达到认识其本质的一种思维方法。

“综合”是把研究对象的各个部分、各个方面和各种因素联系起来加以考虑，从而整体把握事物的本质和规律的一种思维方法。

（二）牙列缺损认识的基本原则

对牙列缺损进行合理的分类，是认识牙列缺损的前提。

通过分类法能够帮助临床医生更好地认识牙列缺损，为研究人员加工、整理、贮存有关牙列缺损可摘义齿设计的数据，并使之条理化、系统化，从而为研究人员及临床医生提供一种便利的检索手段，为可摘义齿分类设计的深入研究创造条件。目前，从国内外可查找的资料中记载，已有十余种关于牙列缺损与可摘义齿的分类。

通过对 Kennedy 分类法、汪文骏分类法等十余种关于牙列缺损的分类进行归纳分析，可以从中总结出牙列缺损认识的四要素。通过对牙列缺损虚鞍基四要素的理论力学分析、数学分析，可以总结出牙列缺损虚鞍基受力与运动，平衡与稳定的一般规律。

二、Kennedy 分类法的归纳分析

Kennedy 分类有 4 个基本类型，从分类中我们可以比较出以下几个不同点。

（1）后牙区的游离缺损与非游离缺损有区别，如 K3 与 K1、K2 不同。

（2）前牙区的牙列缺损与后牙区的有区别，如 K4 与 K1、K2、K3 不同。

（3）单侧缺失牙与双侧缺失牙有区别，如 K1 与 K2 不同。

（4）单侧缺损单侧设计与双侧设计有区别，如 K3 与 K5、K6 不同。

（5）双基牙支持式与单基牙支持有区别，如 K3 与 K5，K5 与 K6 不同。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（6）单个缺牙间隙与多个缺牙间隙，单个缺失牙与多个缺失牙之间存在着从量变到质变的关系，如 K1 与 K1.1，K2 与 K2.1，K3 与 K3.1 等。

Kennedy 分类法能够从 1925 年一直沿用至今，说明其具有科学性与合理性的一面。该分类法表达简单、使用方便，可对牙列缺损的类型做出初步的认识，对初学者具有一定的指导作用。但是更深入的教学与科研研究，则显示出该分类法不够严谨。

对牙列缺损位置的定义不明确，各种亚类没有明确位置的限定。对牙列缺损游离与非游离的性质定义不明确。对牙列缺损缺隙数的表达较明确，但无法表达缺失牙的数目。

三、汪文骏分类法的归纳分析

牙列缺损的种类具有两种不同的性质，即游离缺损（W1）与非游离缺损（W2），前牙区的牙列缺损与后牙区的游离缺损具有相似的下沉性因素，同属于游离缺损这个类型。游离缺损的类型有 R0 或 L0，R0L0，F，R0F，FL0，RF，FL，R0FL0 等，每种类型之间具有一定的区别。

汪文骏老师对牙列缺损有了更深入的认识，尤其对牙列缺损的位置、性质有了更明确的表达。但相似性的文字形态描述不利于快捷的记忆，使用上的不便限制了人们对该分类的认识，使其优越性不为人所知。在汪文骏分类的基础上，经过更深入的归纳推理，可以寻找一种更简洁的表达方式，可以获得牙列缺损分类的理想表达方式。

四、虚鞍基四要素

通过对十余种牙列缺损分类的归纳分析，我们可以总结出牙列缺损虚鞍基四要素。

（1）牙列缺损虚鞍基的位置：前牙区、后牙区；

（2）牙列缺损虚鞍基的性质：后牙非游离缺损（R、L），后牙游离缺损（R0L0），前牙缺损（F）；

（3）牙列缺损虚鞍基的缺隙数目 n：1~7 个缺牙间隙；

（4）牙列缺损虚鞍基的缺失牙数 m：1~16 个缺失牙。

不同位置、不同性质的牙列缺损，虚鞍基在受力上有本质的区别。牙列缺损虚鞍基缺失牙数、缺隙数目反映了怎样的量变到质变的过程。对以上几个方面的认识，单纯从临床的角度很难获得令人满意的答案。只有运用数学的方法，从理论力学的角度，才能够找到解决问题的方法。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十五章　牙列缺损虚鞍基的四要素

第一节　牙弓新分区

各种牙位记录法均将上下颌牙弓分为四个区，但我们在分析可摘义齿的设计与受力时，均以单颌为研究对象。相对单颌义齿来说，仅以中线将牙弓分为两个区，这样的分区对于分析 65536 种牙列缺损显得过于粗略。为了更好地认识牙列缺损，有必要给予更细致的分区，以利于牙列缺损种类的合理离散，为进一步的研究创造条件。

一、牙弓正中分区

人类牙列可分为上牙列、下牙列，以下我们均以上颌牙列为例来说明问题。

以中切牙的近中接触点为界，通过人体正中线，将上颌弓分成 A、B 两个区，即右侧牙区、左侧牙区，相当于牙弓的正中左右二分区。

8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8
A 区	B 区

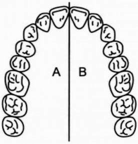


图 15-01

二、牙弓三分区

以上颌两侧尖牙与第一双尖牙的接触点为界，可将上颌弓分成右后牙区、前牙区、左后牙区，用英文缩写为 R 区、F 区、L 区，相当于牙弓的前后三分区。

8 7 6 5 4	3 2 1　1 2 3	4 5 6 7 8
R 区	F 区	L 区、

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

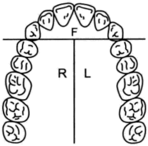


图 15-02

R 区：A 87654。

F 区：A 321；B123。

L 区：B 45678。

三、牙弓四分区

将牙弓分割成左右两个区的纵轴线命名为“y 虚轴”，将牙弓分割成前后区域的横轴命名为“x 虚轴”，两条虚轴交于虚轴心 O 点。

两条虚轴可将牙弓分成四个区，即右上后牙区，右上前牙区，左上前牙区、左上后牙区，简化表示为 R 区、F_R 区，F_L 区、L 区、相当于牙弓的四分区。

8 7 6 5 4	3 2 1	1 2 3	4 5 6 7 8
R 区	F_R 区	F_L 区	L 区、

R 区：A87654。

F_R 区：A321；

F_L 区：B123；

L 区：B45678。

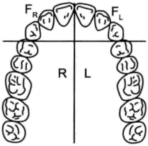


图 15-03

四、牙弓二分区

在以左侧或右侧单侧设计为主的可摘义齿，将 R 与 F_R、L 与 F_L 合并，转变为牙弓二分区，表示为 Rf Lf 两个区，也就是前面所表述的 A、B 区。

Rf=A Lf=B

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

下颌可表示为 Rf=C　Lf=D

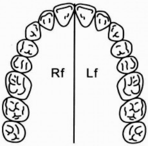


图 15-04

综上所述，引入两条虚轴可将牙弓进行二分区、三分区、四分区。临床应用中，可根据牙列缺损可摘义齿的不同设计，选择不同的分区法。最常用的是牙弓三分区，对牙列缺损的认识，就是以牙弓三分区为基础的。

第二节　牙列缺损与虚鞍基

引入两条虚轴可将牙弓分为 R 区、F 区、L 区。虚鞍基则包括位于 R 区、F 区、L 区牙弓的单区虚鞍基，位于 RF、FL、RL 区牙弓的双区虚鞍基，以及位于 RFL 区牙弓的三区虚鞍基。

一、单区虚鞍基

（一）R 区虚鞍基

R 区虚鞍基是指位于 A 87654，或 C87654 牙列缺损。

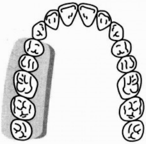


图 15-05

（二）F 区虚鞍基

F 区虚鞍基是指位于 A321；B123，或 C321；D123 的牙列缺损。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

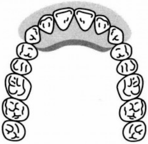


图 15-06

（三）L 区虚鞍基

L 区虚鞍基是指位于 B45678，或 D45678 的牙列缺损。

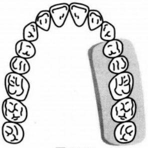


图 15-07

（四）F_R、F_L 区虚鞍基

F_R 区虚鞍基，是指位于 A321，或 C321 的牙列缺损。

F_L 区虚鞍基，是指位于 B123，或 D123 的牙列缺损。



图 15-08

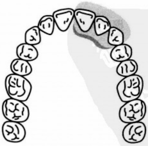


图 15-09

（五）Rf、Lf 区虚鞍基

Rf 区虚鞍基，是指位于 A 8 — 1，或 C 8 — 1 的牙列缺损。

Lf 区虚鞍基，是指位于 B 1—8，或 D1—8 的牙列缺损。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

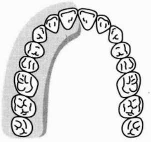


图 15-10

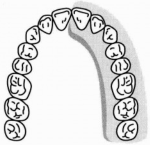


图 15-11

二、双区虚鞍基

（一）RF 双区单鞍基

RF 双区单鞍基，是指位于 A8 — 1；B1 — 3，或 C8—1；D1 — 3 的牙列缺损。

（二）LF 双区单鞍基

LF 双区单鞍基，是指位于 A3 — 1；B1 — 8；或 C3 — 1；D1 — 8 的牙列缺损。

（三）RL 双区双鞍基

RL 双区双鞍基，是指位于为 A 8 — 4；B 4 — 8 或 C 8 — 4；D 4 — 8 的牙列缺损。

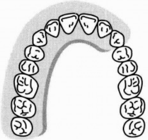


图 15-12

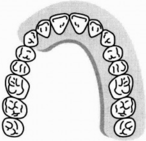


图 15-13

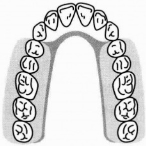


图 15-14

三、三区虚鞍基

RFL 三区虚鞍基是指位于 RFL 三区的牙列缺损。

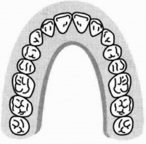


图 15-15

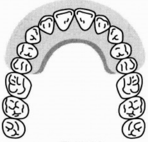


图 15-16



图 15-17

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三节　牙列缺损虚鞍基四要素

一、牙列缺损虚鞍基四要素的表达

对牙列缺损四要素的认识可用虚鞍基来表示，通过分析虚鞍基可以比较清楚地认识牙列缺损的位置、性质、虚鞍基数与缺失牙数。

（一）牙列缺损虚鞍基的位置

（1）单区虚鞍基的位置。

牙弓三分区：R、F、L；

牙弓四分区：R、F_R、F_L、L；

牙弓二分区 Rf、Lf。

（2）双区虚鞍基的位置：RF 双区，LF 双区、RL 双区。

（3）三区虚鞍基的位置：RFL 三区。

（二）牙列缺损虚鞍基的性质

后牙区非游离虚鞍基：R、L。

后牙区游离虚鞍基：R0、L0。

前牙区虚鞍基：F。

（三）牙列缺损虚鞍基数与缺失牙数

牙列缺损形成的缺失牙间隙，用虚鞍基“S”来表示。单个缺失牙间隙定义为单鞍基，表示为 1S。双个缺失牙间隙定义为双鞍基，表示为 2S。多个缺失牙间隙定义为多鞍基，表示为 nS。

牙列缺损形成的缺失牙数目，可在虚鞍基“S”后方用阿拉伯数字表示出来。若缺失 1，2，…，m 个牙，可分别表示为 S1，S2，…，Sm。由于可摘义齿通常情况下只修复到第二磨牙，第三磨牙一般不修复，因而虚鞍基中缺失牙的数量我们默认不包括第三磨牙。

牙列缺损虚鞍基四要素可综合表示为 [RFL] nSm。

对不确定牙列缺损我们用 X 来表示，虚鞍基四要素还可综合表示为 [X] nSm，简化为 nXm，或者 Xm。

二、单区虚鞍基

（一）R 区鞍基可表示为 [R] nSm

（1）R 区单鞍基，表示为 [R]1 Sm，或 1Rm，或简化为 Rm。

例 1：牙列缺损 A6，表示为 [R]1 S1，或 1R1，或简化为 R1。

例 2：牙列缺损 A076，表示为 [R0]1 S2，或 1R02，或简化为 R02。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 15-18

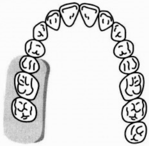


图 15-19

（2）R 区双鞍基牙列缺损，表示为 [R]2 Sm，或 2Rm。

例 1：牙列缺损 A64，表示为 [R]2 S2，或 2R2。

例 2：牙列缺损 A075，表示为 [R0]2 S2，或 2R02。



图 15-20

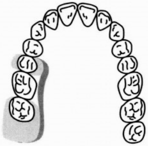


图 15-21

（3）Rf 区三鞍基牙列缺损，表示为 [Rf]3 Sm，或 3(Rf)m。

例：牙列缺损 A0753，表示为 [Rf0]3 S3，或 3(Rf)03。

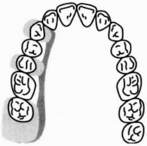


图 15-22

（二）F 区牙列缺损可表示为 [F]n Sm

（三）L 区牙列缺损表示与 R 区相同

（四）Rf（Lf）区牙列缺损可表示为 [Rf]n Sm，[Lf]n Sm

（五）F_R（F_L）区牙列缺损可表示为 [F_R]n Sm，[F_L]n Sm

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、双区虚鞍基

双区虚鞍基有 [RF]、[RL]、[LF] 三种组合形式，有双区单鞍基、双区双鞍基、双区多鞍基等类型。

（一）双区双鞍基，双区多鞍基

RL、RF、LF 双区双鞍基，双区多鞍基牙列缺损可表示为 [RL] n Sm、[RF] n Sm、[LF] n Sm。

例 1：牙列缺损 A65；B56，表示为 [R]1 S 2，[L]1 S 2，或简化为 R2L2。

例 2：牙列缺损 A65；B12，表示为 [R]1 S 2，[F]1 S 2，或简化为 R2F2。

例 3：牙列缺损 A5432；B23，表示为 [Rf]1 S 4、[F]1 S2，简化为 Rf4F2。



图 15-23

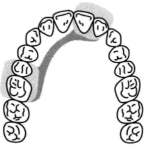


图 15-24

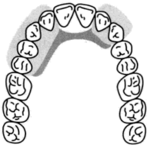


图 15-25

（二）双区单鞍基

RF、LF 双区单鞍基牙列缺损可表示为 [（RF）] 1Sm 或 [（LF）] 1Sm。

例 1：牙列缺损 A6—1；B12，表示为 [（RF）]1 S8，或简化为（RF）8。

例 2：牙列缺损 A07—1；B123，表示为 [（R0F）]1 S10，或简化为（R0F）10。

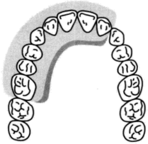


图 15-26

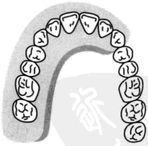


图 15-27

四、三区虚鞍基

RFL 三区牙列缺损有三区三鞍基、三区多鞍基、三区双鞍基、三区单鞍基等类型。

（一）RFL 三区三鞍基、多鞍基

RFL 三区三鞍基、多鞍基牙列缺损可表示为 [RFL] n Sm。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

例 1：牙列缺损 A65A1；B1B56，表示为 [R2F2L2]3 S 6，或简化为 R2F2L2。

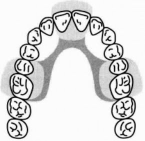


图 15-28

（二）RFL 三区双鞍基

RFL 三区双鞍基、牙列缺损可表示为 [（RF）L] 2 Sm、[（LF）R] 2 Sm。

例：牙列缺损 A6—1；B12B56，表示为 [（RF）8L2]2 S 10，或简化为（RF）8L2。

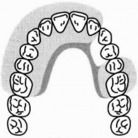


图 15-29

（三）RFL 三区单鞍基

RFL 三区单鞍基、牙列缺损可表示为 [（RFL）] 1 Sm

例 1：牙列缺损 A6—1；B1—4，表示为 [（RFL）]1S 10，或简化为（RLF）10。

例 2：牙列缺损 A07—1；B1—70，表示为 [（R0FL0）]1 S 14，或简化为（R0FL0）14，即牙列缺失。

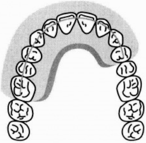


图 15-30

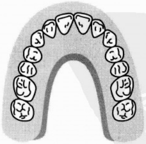


图 15-31

五、牙列缺损虚鞍基认识的方法

牙列缺损的种类包括单区虚鞍基、双区虚鞍基、三区虚鞍基。单区虚鞍基的基本类型

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

是单区单鞍基；双区虚鞍基的基本类型是双区单鞍基、双区双鞍基；三区虚鞍基的基本类型是三区单鞍基、三区双鞍基与三区三鞍基。

以 14 个牙上颌牙列为研究对象，牙列缺损基本类型的最大值与最小值，涵盖了牙列缺损的特殊类型。

（一）单区牙列缺损

R 区单鞍基——最小 R1，例如 A6；最大 R3，例如 A654。

L 区单鞍基（略）。

R0 区单鞍基——最小 R01，例如 A07；最大 R04, 例如 A07654。

L0 区单鞍基（略）。

Rf 区单鞍基——最小 Rf2，例如 A43；最大 Rf6，例如 A654321。

Lf 区单鞍基（略）。

Rf0 区单鞍基——最小 R05，例如 A076543；最大 R07，例如 A07654321；即右侧单侧牙列缺损。

Lf0 区单鞍基（略）。

F 区单鞍基——最小 F1, 例如 A1；最大 F6, 例如 A321B123, 即前牙区单侧牙列缺损。

F_R 区单鞍基——最小 F1，例如 A1；最大 F3，例如 A321，即右前牙区牙列缺损。

F_L 区单鞍基（略）。

（二）双区牙列缺损

（R、F）、（F、L）、（R、L）双区双鞍基——是单区单鞍基的组合。

（RF）、（R0F）双区单鞍基——最小（R1F4），例如 A4~1B1。最大（R04F6），例如 A07~1B123。

（FL）、（FL0）双区单鞍基（略）。

（三）三区牙列缺损

（R、F、L）、三区三鞍基——是单区单鞍基的组合。

（RF）L、（R0F）L,（RF）L0 三区双鞍基——是双区单鞍基与单区单鞍基的组合。

（RFL）（R0FL0）三区单鞍基——最小（R1F6L1），例如 A4~1B1~4。最大（R04F6L04），最大的三区单鞍基，即单颌牙列缺失。

第四节　Kennedy 分类与虚鞍基的表达

一、K1 类虚鞍基

例一：K1 类

牙列缺损：A0765；B5670。

虚鞍基的标记：[R03、L03]2S6。

虚鞍基的简化标记：R03L03。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

例二：K1.1 类

牙列缺损：A0765；B125670。

虚鞍基的标记：[R03、F2、L03]2S8。

虚鞍基的简化标记：R03F2L03。

例三：K1.4 类

牙列缺损：A07642；B 124670。

虚鞍基的标记：[2R03、2F3、2L03]6S9。

虚鞍基的简化标记：(2R03)(2F3)(2L03)。

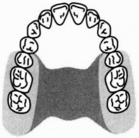


图 15-32

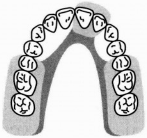


图 15-33

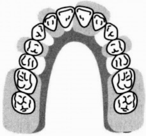


图 15-34

二、K2 类虚鞍基

例一：K2 类

牙列缺损：B5670。

虚鞍基的简化标记：L03。

例二：K2.1 类

牙列缺损：A1；B15670。

虚鞍基的简化标记：F2L03。

例三：K2.2 类

牙列缺损：A651；B 15670。

虚鞍基的简化标记：R2F2 L03

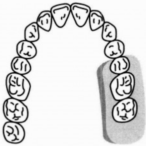


图 15-35

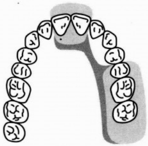


图 15-36

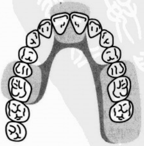


图 15-37

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

三、K3 类虚鞍基

例一：K3 类

牙列缺损：B456。

虚鞍基的简化标记：L3

例二：K3.2 类

牙列缺损：A2；B2456。

虚鞍基的简化标记：2F2 L3

例三：K3.4 类

牙列缺损：A642；B 2456。

虚鞍基的简化标记：(2R2)(2F2)L3。

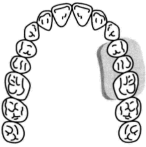


图 15-38

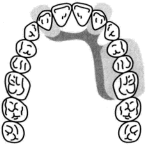


图 15-39

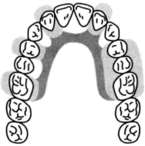


图 15-40

四、K4 类虚鞍基

例一：K4 类

牙列缺损：A21；B12。

虚鞍基的简化标记：F4

例二：K4 类

牙列缺损：A2；B2。

虚鞍基的简化标记：2F2



图 15-41



图 15-42

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十六章　虚义齿的分侧设计与新王征寿分类

第一节　虚义齿的分侧设计

对可摘义齿设计的分析，多在修复之前进行，而很少在修复体完成后再来分析。如何在修复之前进行分析呢？我们可引用理想实验的虚拟方式，在牙列缺损形成的缺牙间隙处，假设一个虚拟的鞍基、虚拟的义齿。对牙列缺损力学性质的认识，我们以“虚鞍基”所在的区域为研究对象。对义齿稳定结构类型的认识，多以“虚义齿”所在的区域为研究对象。Kennedy 分类法、王征寿分类法已经成功地运用虚鞍基、虚义齿的概念，只是没有明确的阐述而已。

对牙列缺损的认识，我们可根据虚鞍基的性质，选择牙弓的不同分区。选择牙弓二分区，虚鞍基种类有 Rf、Lf；选择牙弓三分区，虚鞍基种类有 R、F、L；选择牙弓四分区，虚鞍基种类有 R、F_R、F_L、L。

选择牙弓三分区，虚鞍基的种类有单区单鞍基、单区多鞍基；双区单鞍基、双区双鞍基、双区多鞍基；以及三区单鞍基、三区双鞍基、三区三鞍基、三区多鞍基等。

可摘义齿的结构类型有单侧设计、双侧设计、三侧设计。以下我们简要介绍不同虚鞍基的不同分侧设计。

一、R 或 L 单区虚鞍基的单、双侧设计

例一：A6 基本义齿——采用牙弓三分区，R 区单鞍基单侧设计。

例二：A6、4 可摘义齿——采用牙弓二分区，R 区双鞍基单侧设计。

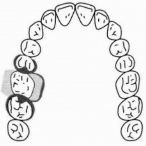


图 16-01



图 16-02

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

例三：A654 可摘义齿——采用牙弓二分区，R 区单鞍基左右双侧设计。

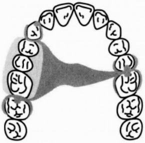


图 16-03

二、Rf、Lf 单区虚鞍基的单、双侧设计

例一：A43 可摘义齿——采用牙弓二分区，Rf 区单鞍基单侧设计。

例二：A07-1 可摘义齿——采用牙弓二分区，Rf 区单鞍基左右双侧设计。



图 16-04

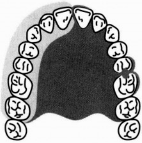


图 16-05

三、F 区虚鞍基的单侧、双侧与三侧设计

例一：A1 基本义齿——采用牙弓三分区，F 区单鞍基单侧设计。

例二：A3、B3 可摘义齿——采用牙弓三分区，F 区双鞍基单侧设计。



图 16-06



图 16-07

例三：A1 基本义齿——采用牙弓三分区，F 区单鞍基双侧设计，属于左右不对称的不良设计。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

例四：A1 可摘义齿——采用牙弓三分区，F 区单鞍基三侧设计义齿。

例五：A1 可摘义齿——采用牙弓三分区，F 区单鞍基假三侧设计。



图 16-08



图 16-09



图 16-10

四、RF、FL、RL 双区虚鞍基的双、三侧设计

例一：A65B56 可摘义齿——采用牙弓三分区，RL 双区双鞍基左右双侧设计。

例二：A07—B3 可摘义齿——采用牙弓三分区，RF 双区单鞍基三侧设计义齿。

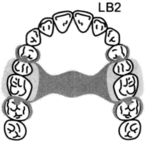


图 16-11

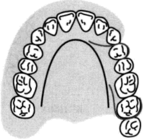


图 16-12

例三：A65A1B1 可摘义齿——采用牙弓三分区，RF 双区双鞍基前后双侧设计，义齿结构不稳定，这种选择比较少见。

例四：A651B1 可摘义齿——采用牙弓三分区，RF 双区双鞍基三侧设计。

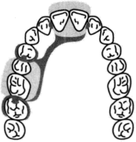


图 16-13



图 16-14

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

五、RFL 区虚鞍基的三侧设计

例一：A651B156 可摘义齿——采用牙弓三分区，RFL 三区三鞍基三侧设计。
例二：A07—A1B670 可摘义齿——采用牙弓三分区，RFL 三区双鞍基三侧设计。
例三：A07—B70 可摘义齿——采用牙弓三分区，RFL 三区单鞍基三侧设计。



图 16-15

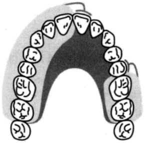


图 16-16

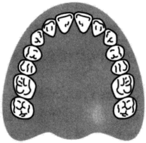


图 16-17

第二节　新王征寿分类

一、改良型王征寿分类

（一）改良王征寿分类

王征寿（1959）根据虚义齿的设计形式，将义齿结构分为六类，后人在此基础上，对其进行了改良分析。

第一类：缺牙在一侧，其前后都有基牙，与对侧不相连者。

第二类：一侧后牙缺失，基牙在缺隙的一端（前或后），不与对侧相连者。

第三类：一侧后牙缺失，不论义齿末端是否为游离端，但需连到对侧者。

第四类：缺牙在两侧基牙的前面。

第五类：两侧后牙缺失，不论义齿末端是否为游离端，但需两侧相连成一整体者。

第六类：缺牙超过牙弓的一侧，基牙全部在另一侧（该侧可缺牙亦可不缺牙）。

以虚鞍基四要素为研究对象，可对王征寿分类进行以下的归纳分析。

牙列缺损位置有一侧后牙缺损、二侧后牙缺损、前牙区缺损。

牙列缺损性质有非游离缺损与游离缺损。

缺隙数可体现在“号码表达”，个位数表达了缺隙数。

缺失牙数无表达。

（二）改良型王征寿分类

改良型王征寿分类体现了可摘义齿设计的部分思想。

可摘义齿的固位设计，可体现在“号码表达”中，十位数代表卡环数，反映了可摘义齿的固位设计。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

可摘义齿的支持设计则无表达。

改良型王征寿分类体现了可摘义齿的结构设计。

单侧设计义齿：王征寿第 1 类、第 2 类；

双侧设计义齿：王征寿第 3 类、第 5 类；

三侧设计义齿：王征寿第 4 类、第 6 类。

二、新王征寿分类

以虚义齿的结构稳定类型为研究对象，对改良型王征寿分类进行调整，形成新王征寿分类。

王征寿第 1 类：单侧非游离缺损，单侧设计。

王征寿第 2 类：单侧游离缺损，单侧设计。

王征寿第 3 类：单侧牙列缺损，双侧设计。

王征寿第 4 类：双侧牙列缺损，双侧设计。

王征寿第 5 类：前牙牙列缺损，三侧设计。

王征寿第 6 类：三侧牙列缺损，三侧设计。

PDG

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十七章　虚鞍基的位置与性质

第一节　虚鞍基位置的理论力学认识

在牙弓新分区中，我们引入两条假想的 x 轴与 y 轴，将牙弓分成 R F L 三个区域。牙弓新分区是我们认识牙列缺损虚鞍基位置的一种有效方法。由于牙弓新分区具有重要的意义，以下我们对牙弓虚轴与虚轴心的存在进行补充论证。

一、y 虚轴

（一）y 虚轴的临床认识

从解剖学角度认识，以人体中线为界，从中切牙的近中接触点将牙弓分成左右两个区，可形成 y 虚轴。在各种牙位记录法及牙列缺损分类法中，人们已自觉或不自觉地运用牙弓左右二分区，只是对 y 虚轴没有明确的阐述而已。

（二）y 虚轴的理论力学认识

从理论力学角度我们认为，咀嚼运动除了咀嚼末期的双侧同时咀嚼外，均可视为左右单侧的交替咀嚼运动。

在咀嚼过程中，义齿鞍基所受䝼力为动荷载，其可简化为䝼力 F0 与䝼力偶 M0。

在䝼力偶 M0 的作用下，义齿可产生绕支点轴转动的趋势，并因为义齿结构的不同而稳定性不同。

位于 y 虚轴一侧的义齿称为单侧义齿，对单侧义齿的认识我们以 X56 义齿为研究对象。

X56 虚鞍基，在䝼力偶 My 作用下可产生绕 y 虚轴转动的趋势。䝼力偶 My 可由鞍基与支持组织产生的支持力偶 Mn，以及卡环与基牙产生的摩擦力偶 Mf 支抗而获得平衡。

由被动约束力偶支抗的义齿，不能够获得结构平衡的稳定，故将单侧设计的义齿定义为结构不稳定平衡的义齿。单侧设计的义齿可通过增加卡环固位体，或改成双侧、三侧设计等来增强结构平衡的稳定性。

若义齿为双侧设计，一侧鞍基所受的䝼力偶 My，可由另一侧鞍基产生的反向䝼力偶 M_F 来支抗，义齿结构平衡的稳定较好。因此可将位于牙弓左右双侧设计的义齿，定义为左右向结构稳定平衡的义齿。

从䝼力偶平衡的角度分析，以“y 虚轴”划分牙弓左右二分区，具有不同的力学特征，因此牙弓左右二分区及纵向 y 虚轴的存在是合理的。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

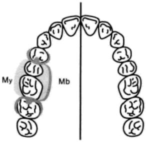


图 17-01

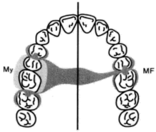


图 17-02

二、x 虚轴

（一）x 虚轴的临床认识

从解剖学角度来认识，位于口角之前的牙体称为前牙，含中切牙、侧切牙、尖牙。而双尖牙、磨牙归为后牙。从形态功能角度来认识，中切牙、侧切牙、尖牙牙冠的邻面呈楔形，具有切割功能；而后牙牙冠邻面呈方形—梯形，具有压碎与磨细功能。历史上十余种不同的牙列缺损分类法，都不约而同地将牙弓分成前牙区与后牙区。

（二）x 虚轴的理论力学认识

前牙咀嚼运动的䝙运循环有别于后牙的䝙运循环。

位于 x 轴前方的义齿，以 A1B1 可摘义齿为研究对象。

在䝙力偶 Mx 作用下，将产生绕 x 虚轴的转动趋势。䝙力偶由摩擦力偶 Mf 与支持约束力偶 Mn 支抗而平衡。

在䝙力偶增大的情况下，被动约束力偶无法保证䝙力偶平衡的稳定，故位于前牙区单侧设计义齿为结构不稳定平衡的义齿，它可通过增加卡环固位体、或改成二侧、三侧的设计等来增加平衡的稳定性。

若义齿为前后双侧，或三侧设计，前牙区鞍基所受的䝙力偶作用 Mx，可由后牙区产生的反向力偶 M_F 来支抗，结构平衡的稳定性较好。故可将位于牙弓前后双侧、三侧设计的义齿，定义为前后向结构稳定平衡的义齿。

从䝙力偶平衡的角度分析，以“x 虚轴”划分牙弓前后二分区具有不同的力学特征，因此牙弓前后二分区及横向 x 虚轴的存在是合理的。



图 17-03



图 17-04

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

其实对牙弓新分区与 x 轴、y 轴存在的合理性，人们早有认识，并且在临床实践及理论分析中，已经自觉或不自觉地在使用它，只是没有明确的阐明与力学分析而已。在总结前人认识的基础上，本文提出牙弓新分区及虚轴的假说，给予其明确的定义，并赋予其更多的内涵。

第二节　全列义齿虚轴、虚轴心的假说

科学史表明，假说存在于科学的各个领域中，而且贯实于科学发展进程的始终。假说是科学发展的重要形式，是科学进步过程中不可缺失的重要环节，是建立科学理论的桥梁。恩斯格斯指出“只要自然科学在思维着，它的发展形式就是假说”。

在分析可摘义齿受力与运动时，我们以殆平面为参照平面，建立 Oxy 直角坐标系。在牙弓新分区中，我们提出了横向 x 虚轴、纵向 y 虚轴及虚轴心 O 的假说，上颌全列义齿能较好地体现该假说的存在。

一、全列义齿虚轴、虚轴心的假说

（一）后牙殆运循环与“y”虚轴

上颌全列义齿在后牙殆运循环过程中，义齿受到的殆力为空间一般力系。

在正中咀嚼过程中，上颌义齿主要受到殆力 F 的作用，其可由支持组织产生的支持力 N 支抗而平衡。

在侧方咀嚼过程中，上颌全列义齿主要受到殆力偶 M 的作用，义齿有绕“y”虚轴转动的可能。全列义齿在殆力偶作用下的平衡，与侧方平衡殆的设计有关。

（二）前牙殆运循环与“x”虚轴

上颌全列义齿在前牙殆运循环过程中，义齿受到的殆力为空间一般力系。

上颌义齿主要受到殆力 F 的作用，其可由支持组织产生的支持力 N 支抗而平衡。

上颌全列义齿受到殆力偶作用下，义齿有绕“x”轴转动的可能。全列义齿在殆力偶作用下的平衡，与前伸平衡殆的设计有关。

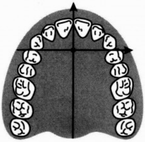


图 17-05

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）全列义齿虚轴心的假说

上颌全列义齿 x、y 虚轴的交点为上颌全列义齿的虚轴心 O，其位置在切牙乳突附近，这与上颌全列义齿排列时，上颌尖牙顶点连线通过切牙乳突的观点不谋而合。

虚轴心的位置，相当于上颌全列义齿应力最集中区。1992 年李国珍等老师在“总义齿基折断裂原因的实验研究”一文中测出，上颌总义齿的“O 点”，即基托中线与 A 4、B4 颊尖连接之交点，为一高应力区。1993 年李东方等老师在“上颌总义齿基托应力分析”一文中指出，切牙乳突区的应变值大于其他各区，为义齿的高应力区。

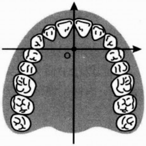


图 17-06

（四）全口义齿的同心圆关系假说

单颌全列义齿虚轴、虚轴心的假说，与 1908 年 Gysi 提出了全口义齿同心圆关系假说有异曲同工之处。

“同心圆的假说”是以全口义齿为研究对象，而“虚轴、虚轴心的假说”，则是以单颌全列义齿为研究对象。

二、一般可摘义齿虚轴与虚轴心的假说

理想全列义齿虚轴、虚轴心的位置，是与牙弓虚轴、虚轴心是一致的。

但是一般可摘义齿虚轴、虚轴心的位置，却可能与牙弓虚轴、虚轴心不一致。

由于义齿基托范围设计的不同，以及卡环固位体位置的不同，义齿虚轴与虚轴心可有一定范围内的旋转与平移。

虚轴心 O 的位置相当于义齿的中心，可在一定的范围内平移。虚轴 X、Y 可根据义齿的延伸范围做一定的旋转。

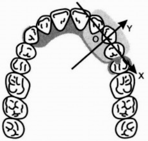


图 17-07

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三节　虚鞍基性质的理论力学认识

一、牙列缺损性质的临床认识

（一）Kennedy 分类法

Kennedy 分类法通过描述虚鞍基与基牙的位置关系，可区分出三种性质不同的牙列缺损，即非游离端缺牙、游离端缺牙、前部缺牙。

（二）汪文骏分类法

汪文骏老师通过描述缺失牙与基牙的位置关系，可区分出两种性质不同的牙列缺损。非游离端缺牙，指缺牙区的前后端均有余留牙的缺损形式。游离端缺牙指缺牙区的后端（远中端），或前端（近中端）无余留牙的缺损形式。

（三）李南德分类法

（1）牙弓游离端缺失，失牙位于远中；
（2）牙弓中间缺失，失牙位于磨牙区；
（3）牙弓中间缺失，失牙位于前牙区。

（四）潘文清分类法

（1）后牙非游离缺失；
（2）后牙游离缺失；
（3）前牙缺失。

从以上列举的 4 种牙列缺损分类中，人们普遍认为前牙区牙列缺损与后牙区牙列缺损的性质不同，后牙区非游离牙列缺损与游离牙列缺损的性质不同。因此对虚鞍基性质的认识，主要分析牙列缺损的位置是前牙或后牙，是游离缺损或非游离缺损。

牙列缺损的位置与虚鞍基所受的殆力偶 M 有关，与义齿结构的稳定设计有关。牙列缺损的性质与虚鞍基所受的殆力 F 有关，与义齿的支持设计有关。以下我们从理论力学的角度，分析不同牙列缺损虚鞍基之间的不同性质。

二、牙列缺损虚鞍基性质的理论力学认识

（一）前牙区牙列缺损的支持设计

前牙区义齿有三大功能，即美观、发音、咀嚼。义齿的美观、发音功能很容易通过修复的方式实现，而咀嚼功能的实现则相对困难。

前牙区义齿殆运循环的前阶段，义齿由对刃殆关系到对刃殆接触，由殆力来完成切割食物的功能。由于前牙区基牙牙冠是楔形，无法提供理想的支托位置，比较难通过卡环的设计，来实现牙支持式义齿的设计，更多的是选择黏膜支持式的设计。因此前牙区义齿的咀嚼功能相对较弱，而更多的是美观、发音的功能。

从殆力支持的角度，区分前牙游离缺损与前牙非游离缺损的性质，无很大的临床意义，因此统称为前牙区缺损。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）后牙区牙列缺损的支持设计

后牙区鞍基在受力与功能方面，与前牙区鞍基有质的区别，有必要将其区分开来。后牙区义齿的主要功能是咀嚼，因此支持方式的选择，对咀嚼功能的恢复有很大的影响。

后牙区非游离缺损，以 A65 缺损为例。虚鞍基所受到的殆力，有三种支持方式可供选择，即牙支持式设计、混合支持式设计与黏膜支持式设计，咀嚼功能最佳为牙支持式的设计。

后牙区游离缺损，以 A076 缺损为例。虚鞍基所受到的殆力，可有两种支持方式可供选择，即混合支持式设计、黏膜支持式设计。咀嚼功能最佳为混合支持式的设计。

后牙非游离缺损与游离缺损，在咀嚼功能、支持方式的选择上具有本质的区别。



图 17-08



图 17-09

PDG

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十八章　动态下虚鞍基的位置与性质

第一节　牙弓形状的拓扑演化

为了更好地认识牙弓新分区、虚轴与虚轴心，我们有必要认识牙弓的基本形状。为了对牙弓形状有比较清晰、直观的认识，我们引入数学中拓扑学的基本思想方法，来帮助分析问题。

通过对牙弓形状的观察分析，发现个体之间并不完全相同，可概括为三种基本类型，即方圆形、卵圆形、尖圆形。牙列缺失形成的颌弓，也具有以上三种基本类型。牙弓形状、颌弓形状与面部形状大致协调一致，对三种形状的认识可从面形的认识开始。

一、面型的基本类型

口腔解剖学对面型的认识，有比较完整和具体的文字表达，面型的构成主要根据两侧颊线的位置关系判定。颊线为面部两侧髁状突到下颌角外侧面的连线，两线的位置关系大致可构成三种主要面型。

（1）方型面：两条颊线接近平行，颏部方圆；

（2）卵圆形面：两条颊线自颧骨起向外凸起，颏部略尖，下颌缘呈曲线形；

（3）尖型面：两条颊线自上而下地明显内聚，面型约呈三角形。

二、牙弓的基本类型

对牙弓形状的理解，可参照面型的解释进行相应的描述。牙弓形状的构成可根据两侧颊尖连线、尖牙牙尖顶和前牙切缘连线的位置关系来判定。

颊尖连线指第一双尖牙至第二磨牙远中颊尖的连线。切缘连线是中切牙、侧切牙切缘的相连线，尖牙牙尖作为转折点。颊尖线与切缘线的位置关系可构成三种主要牙弓类型。

（1）方型牙弓：两侧颊尖线接近平行，前牙切缘线接近直线，以两侧尖牙为界形成两个拐点，构成角形牙弓。

（2）卵圆型牙弓：两侧颊尖线与两侧切缘线连续，形成圆滑的弧形牙弓，无明显成角现象，无拐点存在。

（3）尖型牙弓：两侧颊尖线明显内聚，其延长线交角为锐角，两侧颊线与同侧切缘线平缓地延续，两侧颊线、切缘线以正中点为拐点，构成V形牙弓。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 18-01



图 18-02



图 18-03

三、牙弓基本形状的拓扑演化规律

拓扑学是一门较新的几何学，主要研究图形在连续变形下不变的整体性质，有关拓扑学的知识将在以后的专著中再做介绍。

牙弓三种基本形状之间的转变演化，在拓扑学领域中是很容易理解，很容易现实的。将牙弓视为纯粹的“直线段”，并且可以随意地拉伸、弯曲。

直线段 →	V 形线段 →	角形线段 →	弧形线段
“直线牙弓”	V 形牙弓	角形牙弓	弧形牙弓
“直线牙弓”	牙弓二分区	牙弓三分区	牙弓四分区

虚拟的“直线牙弓”向 V 形牙弓、角形牙弓、弧形牙弓的转化，属于拓扑同胚、拓扑等价的演化。

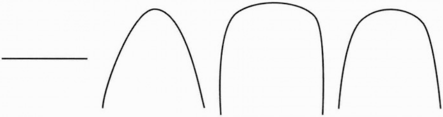


图 18-04

另外，从数学的角度来看待以上三种形状的牙弓，以卵圆形牙弓为标准牙弓。标准的卵圆形牙弓为牙弓拓扑演化的极中间值点。方形牙弓为牙弓拓扑演化的极大值点，尖形牙弓为牙弓拓扑演化的极小值点。多数人的牙弓形状为卵圆形状，正常牙弓形状在方形牙弓与尖形牙弓之间存在着无数的中间过程，对期间演化规律的认识，属于模糊数学理论的研究对象。

牙弓新分区是为分析牙列缺损与可摘义齿受力特征而设计的。

常用的牙弓三分区将牙弓分成R、F、L三个线段，每个线段均可视为直线牙弓的一部分。

与直线牙弓相应的是支点线在一条直线上的单侧设计可摘义齿。

与 V 形牙弓、角形牙弓、弧形牙弓相应的是支点线成直线、三角线、四边形、多边形的可摘义齿，即双侧、三侧、多测设计义齿。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

如果牙弓成不规则的形状，其间存在不正常的转折点，则属于牙弓形状异常，对其认识属于口腔正畸学的研究范畴。



图 18-05

第二节　动态下虚鞍基位置的理论力学认识

一、牙弓的平面直角坐标系

为了更好地分析牙弓新分区与力偶作用，可引入解析几何的平面直角坐标系来帮助分析问题，用数学的语言来表达 RFL 区的力偶作用。

以虚轴心 O 为原点，建立 Oxy 平面直角坐标系。

设 R 区的力偶作用为 M-y，L 区的力偶作用为 My，F 区的力偶作用为 Mx，F_R 区的力偶作用为 M-xy，F_L 为 Mxy。用简单的数学语言可以直观地反应各区力偶作用的不同。

用平面直角坐标系的方法，可以指导 x 对牙弓问题的认识，从这一点也可以反证虚轴、虚轴心存在的价值，以及牙弓新分区的合理性。

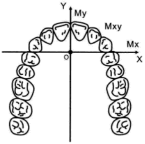


图 18-06

二、牙弓单分区与可摘义齿的单侧设计

对可摘义齿结构稳定性的认识，从最简单的直线形牙弓开始。

单侧设计的义齿，以 A6 缺失为例。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

义齿所受到的𬌗力偶 M_F，主要由支持力偶（Mn）与摩擦力偶（Mf）来支抗，单侧设计的义齿可视为结构不稳定平衡义齿。

$M_F=Mn+Mf$

三、牙弓多分区与可摘义齿的双侧、三侧设计

（一）牙弓三分区与义齿的稳定设计

1. RL 区

以“R 区牙弓”为例，将虚拟的直线牙弓经过“拓扑演化”，转变成角形牙弓，即牙弓三分区。

设 R 区的力偶方向为逆时针方向，经过拓扑演化转变为 L 区时，其转动方向发生了 180° 的转变，为顺时针方向，R、L 区鞍基所受到的力偶方向相反。

$-M_R=M_L$

双侧设计的义齿，一侧鞍基受到的𬌗力偶 M_F 作用，除了可由单侧的被动约束力偶（M_B）支抗外，更主要的是由另一侧鞍基产生反向𬌗力偶（M_F'）作用支抗，义齿结构的稳定性较好。

$M_F=M_B+M_F'$

2. RL 与 F 区

设 R 区的𬌗力偶作用，经过拓扑演化转变为 F 区时，其转动方向发生 90° 的转变。设 R、L 区的转动方向为左右方向，则 F 区的转动方向为前后方向，这是 F 区义齿与 R、L 区义齿的最大区别。

（二）牙弓二分区与义齿的稳定设计

以“R 区牙弓”为例，将虚拟的直线牙弓经过“拓扑演化”，转变成 V 形牙弓，即牙弓二分区。

此类型的可摘义齿，前后方向的转动作用较弱，而左右方向的转动作用相对较强。

（三）牙弓四分区与义齿的稳定设计

以“R 区牙弓”为例，将虚拟的直线牙弓经过“拓扑演化”，转变成弧形牙弓，即牙弓四分区。

位于 F_R、F_L 区义齿所受的𬌗力偶，包含前后方向转动与左右方向的转动，结构的稳定性较差。

四、牙列缺损虚鞍基位置的归纳分析

对牙弓新分区的合理性，以及虚轴、虚轴心的假说，我们从多个方面进行论证。有关论证的依据可归纳为：解剖学的认识、临床认识、理论力学的认识、固体力学的认识、拓扑学的认识、解析几何的认识以及在后面章节介绍的组合学认识。用牙弓新分区，可以有效地指导虚鞍基位置的认识，以及对牙列缺损分类的认识。

支持是义齿行使功能的基础，与义齿所受𬌗力有关，与牙列缺损的位置、性质有关。

结构稳定是义齿行使功能的保证，与义齿所受𬌗力偶大小有关，与牙列缺损的四要素

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

有关。与结构有关的稳定设计所包含的因素最多，是可摘义齿设计最重要、也是最难掌握的因素。牙弓新分区能有效指导义齿结构的稳定分析，从而指导可摘义齿的设计，因此牙弓新分区具有重要的临床意义。

第三节　动态下虚鞍基性质的理论力学认识

一、牙弓单分区与虚鞍基的性质

首先将完整牙列视为不分区的牙弓，以直弓的形式来认识牙列缺损的性质。

以单鞍基为研究对象，将牙列中两侧最后磨牙的存在视为非游离缺损的极限形式，一侧最后磨牙缺失属于单侧游离缺损；二侧最后磨牙缺失属于双侧游离缺损。

例 1：A7 缺失，A8、A6 为基牙，属于非游离缺损的极小形式。

例 2：A7——B7 缺失，A8、B8 为基牙，属于非游离缺损的极大形式。



图 18-07

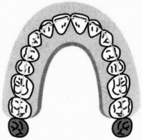


图 18-08

例 3：A8 缺失，A7 为基牙，属于单侧游离缺损的极小形式。

例 4：A8——B7 缺失，B8 为基牙，属于单侧游离缺损的极大形式。



图 18-09

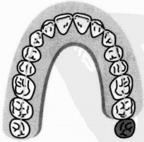


图 18-10

例 5：A8、B8 缺失，其属于双侧游离缺损的极小值形式。

例 6：A8——B8 缺失，无基牙，属于双侧游离缺损的极大值形式。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 18-11



图 18-12

从牙弓单分区的角度，例 1、例 2 均属于非游离缺损，例 3、例 4 均属于单侧游离缺损，例 5、例 6 均属于双侧游离缺损，但相应可摘义齿在固位、支持与稳定上的设计不同，不属于同一性质的牙列缺损。因而以理论力学的角度，牙弓单分区不能指导可摘义齿的设计。

二、牙弓二分区与可摘义齿的固位

将完整牙列视为二分区的牙弓，以此来认识牙列缺损的性质。将最后磨牙及中切牙的存在视为非游离缺损的极限形式，一侧最后磨牙的缺损视为单侧（后牙）游离缺损，二侧最后磨牙的缺损视为双侧（后牙）游离缺损，中切牙的缺损视为前牙游离缺损。

例 1：A7 缺失，A8、A6 为基牙，属非游离缺损的极小形式；

例 2：A7–2 B2–7 缺失，A8 A 1、B 1B 8 为基牙，属非游离缺损的极大形式；

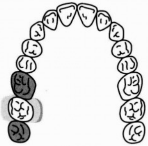


图 18-13

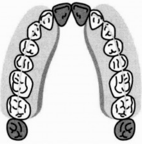


图 18-14

例 3：A7–B7 缺失，A8、B8 为基牙，属于前牙游离缺损的极大形式；

例 4：A8–2 、B2–8 缺失，A1 、B1 为基牙，属于后牙双侧游离缺损的极大形式；

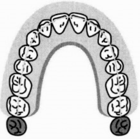


图 18-15

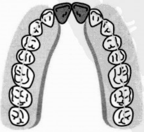


图 18-16

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

例 5：A8–B8 缺失，无基牙，属于双侧游离缺损大极大形式。

如例 1、例 2 为非游离缺损，可摘义齿具有良好的固位效果。如例 3、例 4 为游离缺损，可摘义齿的固位效果较差。牙弓二分区可以指导可摘义齿固位的设计。

三、牙弓三分区与可摘义齿的支持

将完整牙列视为三分区的牙弓，可以此来认识牙列缺损的性质与可摘义齿支持的关系。

F 区义齿区分游离与非游离性质的临床意义不大。R 区、L 区区分游离与非游离缺损性质，与可摘义齿支持方式的设计有关，对咀嚼功能的恢复有很大影响。

从牙弓三分区中，我们可以总结牙列缺损的不同性质。①后牙区的非游离缺损：RL；②后牙区的游离缺损：R0L0；③前牙区的牙列缺损：F。

（一）R、L 区非游离牙列缺损

例 1：A6 牙列缺损，基牙 A7、A5，其属于非游离缺损的极小形式。

例 2：A7–A4 牙列缺损，基牙 A8、A3，其属于非游离缺损的极大形式。

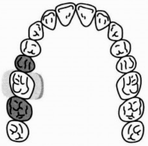


图 18-17

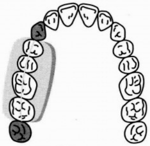


图 18-18

（二）R0（L0）区游离牙列缺损

例 3：A8 牙列缺损，其属于游离缺损的极小形式。

例 4：A 8–A4 牙列缺损，其属于游离缺损的极大形式。

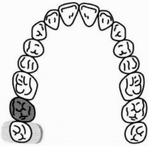


图 18-19

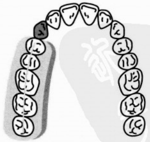


图 18-20

（三）F 区牙列缺损

例 5：A2 牙列缺损，其属于 F 区牙列缺损的极小形式。

例 6：A3–B3 牙列缺损，其属于 F 区牙列缺损的极大形式。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 18-21



图 18-22

因而从理论力学的角度，牙弓三分区可以指导可摘义齿支持的设计。
例 1、2 为非游离缺损，可选择牙支持式的设计。
例 3、4 为后牙游离缺损，可选择混合支持式的设计。
例 5、6 为前牙牙列缺损，可选择黏膜支持式的设计。

PDG

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十九章　虚鞍基数与缺失牙数

在前面章节中，我们从理论力学的角度分析了虚鞍基的位置与性质。以下我们从理论力学的角度，分析虚鞍基数 nS 与缺失牙数 Sm 之间的关系。

一、缺失牙数 Sm 与虚鞍基数 nS

（一）缺失牙数

单颌牙列以十六牙为研究对象，虚鞍基缺失牙的总数为 Sm。m最少为 1 个，m 最多为 16 个。故 Sm 中，m=1，2，…，16。以下我们以单鞍基义齿为研究对象。

R、L 单区单鞍基缺失牙数 Sm　m=1，2，3，4，5

F 区虚缺失牙数 Sm　　m=1，2，3，4，5，6

（二）虚鞍基数

单颌牙列以十六牙为研究对象，虚鞍基的数量表示为 nS 。n 最少为 1 个，n 最多为 8 个。故 nS 中，n=1，2，…，8

⑧7⑥5④3②1 ①2③4⑤6⑦8

1S 可称为单鞍基义齿，2S，…，nS 称为多鞍基义齿。

R、L 单区虚鞍基数 nS　n=1，2，3

F 单区虚鞍基数 nS　n=1，2，3

简单的分区描述，可使我们对虚鞍基有初步的认识。

二、虚鞍基数 n 为恒量，缺失牙数 m 为变量

以单鞍基 1S 为研究对象，nSm 简化为 Sm。随着缺失牙数 m 的增多，相应虚鞍基所受的𬌗力 F、𬌗力偶 M 及脱位力增大。

（一）𬌗力——支持力

当缺失牙数 m 增多时，虚鞍基所受的𬌗力 F 增大，支持组织产生的法向约束力 N 增大。

牙支持式设计的义齿，当𬌗力 F 增大到一定的数值，超过基牙支持组织的耐受能力时，可导致基牙的损伤。这时我们应该选择减弱型的牙支持式设计，或者选择混合支持式设计、黏膜支持式设计。通过减少基牙支持组织的负荷，使其能长期健康地存在，并行使相应的咀嚼功能。对 R、L 区的义齿来说，是以降低咀嚼功能作为代价。

Sm 量变的过程，会导致义齿支持设计“质”的不同选择。

例 1：A6 缺失，以 A7A 5 为基牙，可选择牙支持式设计。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

例 2：A654 缺失，以 A7A 3 为基牙，最好选择黏膜支持式设计。

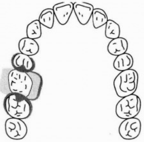


图 19-01



图 19-02

（二）𬌗力偶——反向𬌗力偶

当缺失牙数 m 增多时，虚鞍基所受的𬌗力偶增大，转动性不稳定的作用增强。为了保持义齿结构的稳定，我们可以将单侧设计改为双侧、三侧设计，使义齿能稳定地行使咀嚼功能。其代价是增大义齿接触面积、增设平衡固位体，需要利用的天然牙增多，异物感更明显。

Sm 量变的过程，会导致义齿结构设计“质”的不同选择

例 1：A6 缺失，可选择单侧结构设计。

例 2：A65 缺失，可选择单侧加强型结构设计。

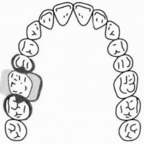


图 19-03



图 19-04

例 3：A654 缺失，可选择双侧结构设计。

例 4：A7654 缺失，最好选择双侧结构设计。

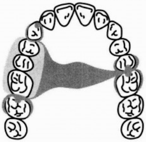


图 19-05



图 19-06

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）脱位力——固位力

缺失牙数量较少时，可以选择正义齿设计。

牙列缺失的全列义齿，则只能选择负义齿设计。

（四）范例分析

S1：例 A6 可摘义齿：单侧设计（Ⅰ），牙支持式（N2）。正义齿 f（+）。

S2：例 A65 可摘义齿：（Ⅰ$^{+}$），（N2），（f+）。

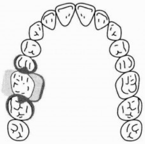


图 19-07



图 19-08

S3：例 A654 可摘义齿：（Ⅱ），（N2）。（f+）。

S4：例 A6543 可摘义齿：（Ⅱ），（N1）。（f+）。

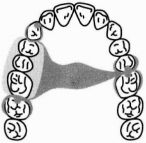


图 19-09

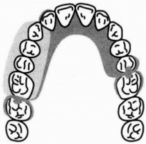


图 19-10

S6：例 A6–1 可摘义齿：（Ⅲ），（N1）。（f+）。

S9：例 A6– B3 可摘义齿：（Ⅲ），（N0）。（f±）。

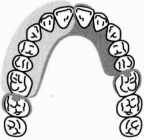


图 19-11

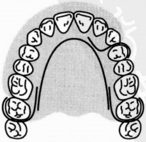
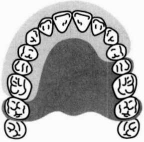
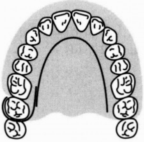


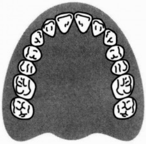
图 19-12

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

S10：A6–B4 可摘义齿：(Ⅲ)、(N0)。(f±)。
S14：A6–B8 可摘义齿：(Ⅲ)、(N0)。(f±)。
S16：A8–B8 可摘义齿：(Ⅲ)、(N0)。(f–)。


图 19-13


图 19-14


图 19-15

三、虚鞍基数 n 为变量，缺失牙数 m 为恒量

以 S4 为例，nSm 简化 n S4。

随着虚鞍基数 n 的增多，相应每个鞍基缺失牙数减小，所受的秴力、秴力偶、脱位力减小。同时可选择的基牙数量增多，单位鞍基所受的秴力 F 减小。

随着虚鞍基数 n 的增多，单位鞍基侧所受的秴力偶 M 减少。

随着虚鞍基数 n 的增多，基牙分散，相互之间的摩擦制锁作用增加，固位力加强。

例 1：A0765，B6 可摘义齿：(Ⅱ)、(N1)。f(+)。
例 2：A65，B56 可摘义齿：(Ⅱ)、(N2)。f(+)。
例 3：A65，B16 可摘义齿：(Ⅲ)、(N2)。f(+)。

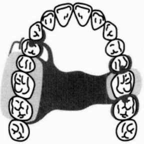

图 19- 16


图 19-17


图 19-18

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二十章　虚鞍基四要素的综合分析

从牙列缺损的认识中，我们总结了牙列缺损虚鞍基的四要素，即虚鞍基位置、虚鞍基性质、虚鞍基数与缺失牙数。

虚鞍基位置决定了𬌗力偶的方向；虚鞍基性质决定了𬌗力的支持方式。

虚鞍基数决定了可摘义齿的功能单位；缺失牙数决定了功能单位的受力强度。

虚鞍基位置与性质决定了可摘义齿之间"质"的不同，虚鞍基数与缺失牙数决定了可摘义齿之间"量"的不同。

一、虚鞍基的位置与性质

（一）虚鞍基位置

A4 可摘义齿，义齿的支持选择牙支持式设计；

A3 可摘义齿，义齿的支持选择黏膜支持式设计。

后牙区与前牙区之间设计的区别，体现在支持方式的不同。前牙区义齿无法获得理想的牙支持式设计，义齿的咀嚼功能相对较差。



图 20-01



图 20-02

（二）虚鞍基性质

A076 可摘义齿，最佳为混合支持式设计；

A654 可摘义齿，最佳为牙支持式设计。

后牙游离端义齿无法获得牙支持式设计，义齿的咀嚼功能较差。后牙非游离端义齿可获得牙支持式设计，义齿的咀嚼功能较好。

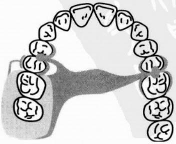


图 20-03

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

例 3：A54 可摘义齿，最佳为牙支持式设计；

例 4：A43 可摘义齿，最佳为混合支持设计。

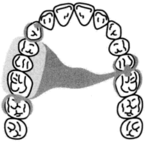


图20-04



图20-05



图20-06

R 区非游离端义齿可获得牙支持式设计，义齿的咀嚼功能较好。Rf 区义齿无法获得牙支持式设计，义齿的咀嚼功能较差。

义齿结构稳定是其行使功能的保证，是义齿设计的最重要因素。虚鞍基位置反映了𬌗力偶的方向，与义齿结构稳定的设计有关。因此我们将虚鞍基位置视为义齿设计的主要问题。相对而言虚鞍基性质，可认为是义齿设计的次要问题，虚鞍基性质间只是支持方式的不同，咀嚼功能的不同。

二、虚鞍基数与缺失牙数

（一）虚鞍基数 nS

缺隙数可由虚鞍基数来代表，“虚鞍基”可认为是义齿的功能单位。

虚鞍基越多，义齿的功能单位越多，其所受的𬌗力、𬌗力偶作用也越复杂，对可摘义齿结构稳定、支持、固位的设计影响越大。

A6 1，B1 可摘义齿，为双鞍基义齿。

右侧鞍基为（N2），（f+），

前端鞍基为（N2），（f–），

义齿整体综合为（N2），（f+/–）。



图 20-07

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）缺失牙数 Sm

缺失牙数有两种形式，即单鞍基的缺失牙数和总缺失牙数。

单鞍基与可摘义齿结构稳定、支持、固位设计有关，因而我们多以“单鞍基”的缺失牙数为研究对象，其可反应每个功能单位的受力强度。

例：A654 可摘义齿，最佳为牙支持式设计。

例：A7–4 可摘义齿，最佳为黏膜支持式设计。

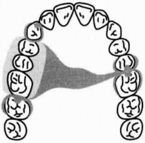


图 20-08

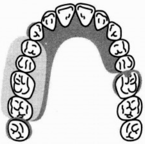


图 20-09

（三）虚鞍基数 nS 与缺失牙数 Sm

虚鞍基数 n 与缺失牙数 m 反映了可摘义齿受力“量”的不同。

n 越多，基牙越多，义齿结构稳定、支持与固位作用相对较好，但是设计制作需要考虑的基牙因素越多，义齿设计制作的难度增大。

m 越多，基牙相对较少，义齿结构稳定、支持与固位作用相对较差，但是义齿设计制作需要考虑的基牙因素越少，义齿设计制作的难度相对容易。

（四）虚鞍基数 nS 与缺失牙数 Sm 的临床应用

对虚鞍基数 nS 与缺失牙数 Sm 的认识，除了具有一定的理论意义之外，还具有一定的临床实用性。

1. 义齿制作的难度系数与虚鞍基数 nS

虚鞍基数 nS 与义齿制作的难度成正相关。在预约患者时候，我们可以将难度系数较小的患者排在前面，难度系数较大的患者排在后面，可以减少患者的候诊时间。

2. 义齿制作的收费与缺失牙数 Sm

缺失牙数 Sm 与义齿制作的价格成正相关。Sm 的数量可以指导临床的价格与收费，还可便于与加工厂进行加工费用的结算。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二十一章 虚鞍基的组合学分析

第一节 牙列缺损虚鞍基总量的组合学分析

一、组合学与虚鞍基的种类

组合学是研究离散对象在事先给出的约束条件下，如何进行安排或配置的科学。一般地说，从 n 个不同元素中，不重复地任取 m（$m \leqslant n$）个元素并成一组，称为从 n 个不同元素中取出 m 个元素的组合，记作 C_n^m，并具有以下性质：

$C_n^m = {}^{n!}/_{m!(n-m)!}$

$C_n^m = C_n^{n-m}$

$C_{n+1}^m = C_n^m + C_n^{m-1}$

从二项式定理可以得出

$(a+b)^n = C_n^0 a^n b^0 + C_n^1 a^{n-1} b^1 + \cdots + C_n^r a^{n-r} b^r + \cdots + C_n^n a^0 b^n$

并可以证明

$2^n = C_n^0 + C_r^1 + \cdots + C_n^n$

以单颌十六个牙为完整牙列，牙列缺损的种类有 2^{16} 种。将 2^{16} 种牙列缺损当做静态下的数值，设置不同的分区结点，进行不同程度的离散，用数学有限元分析的方法，获得理想化的离散域和最有效的单元，从数学理论的角度，再次论证牙弓三分区的合理性。

二、牙弓分区与边界设置

以十六个牙为完整牙列，上颌牙列包括 A8~1，B1~8，下颌牙列包括 A8~1，B1~8。

（一）牙弓单分区

将牙列末端的 A8、B8 当做两个自然边界条件，设为 A、B 两点，以完整的牙弓为研究对象。

（二）牙弓二分区

以（A、B）为自然边界条件，以正中点（E 点）为强制边界条件，将牙弓二分离散，有 A、E、B 三个边界结点。

（三）牙弓三分区

以（A、B）为自然边界自然条件，以（A4、A3）(B3、B4）的接触点（C、D）为强

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

制边界条件，将牙弓三分离散，有 A、B、C、D 四个边界结点。

（四）牙弓四分区

以（A、B）为自然边界条件，（C、E、D）为强制边界条件，将牙弓四分离散，有 A、B、C、D、E 五个边界结点。

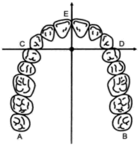


图 21-01

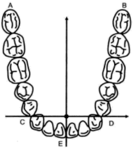


图 21-02

（五）牙弓其他不规则分区

（1）牙弓五分区、六分区、七分区。

（2）牙弓八分区：以牙列中每两个牙作为自然边界条件，将牙弓八分离散。

（3）牙弓十六分区：以牙列中每个牙作为自然边界条件，将牙弓十六分离散。

三、牙弓单分区

以单颌十六个牙为整体进行分析，可对缺失牙的种类有个整体认识。

$C_{16}^{1}=16$ 表示十六个牙中缺失 1 个牙的种类有 16 种，同理类推：

$C_{16}^{0}=1$；　$C_{16}^{1}=16$；　$C_{16}^{2}=120$；$C_{16}^{3}=560$；$C_{16}^{4}=1820$；

$C_{16}^{5}=4368$；$C_{16}^{6}=8008$；$C_{16}^{7}=11440$；$C_{16}^{8}=12870$；　…

牙列缺损的种类 $= C_{16}^{0}+C_{16}^{1}+\cdots+C_{16}^{16}=65536$

牙列缺损的种类

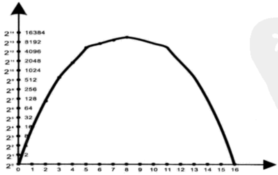


图 21-03（最高点 H：$C_{16}^{8}=12870$）

（附注：该图形与口腔正畸中上颌牙弓的第一序列弯曲有一定的相似性。）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

四、牙弓其他分区

（一）牙弓二分区（Rf、Lf 区）

Rf：A 8—A 1；Lf：B 1—B 8。

$C_8^0=1$；$C_8^1=8$；$C_8^2=28$；$C_8^3=56$；$C_8^4=70$；…

$\Sigma Rf = C_8^0 + C_8^1 + \cdots + C_8^8 = 256$

$\Sigma Lf = C_8^0 + C_8^1 + \cdots + C_8^8 = 256$

牙列缺损的种类 $\Sigma Rf \cdot \Sigma Lf = [C_8^0+\cdots+C_8^8][C_8^0+\cdots+C_8^8] = 256 \times 256 = 65536$

（二）牙弓三分区（R、F、L 区）

R：A8—A4；F：A3—B3；L：B4—B8。

$C_5^0=1$；$C_5^1=5$；$C_5^2=10$；$C_5^3=10$；$C_5^4=5$；$C_5^5=1$；

$C_6^0=1$；$C_6^1=6$；$C_6^2=15$；$C_6^3=20$；$C_6^4=15$；$C_6^1=6$；$C_6^0=1$；

牙列缺损种类 $\Sigma R \cdot \Sigma F \cdot \Sigma L$

$= [C_5^0+\cdots+C_5^5][C_6^0+\cdots+C_6^6][C_5^0+\cdots+C_5^5] = 32 \times 64 \times 32 = 65536$

（三）牙弓四分区（R、F_R、F_L、L）

R 区 =A8—A4；L 区 =B4—B8；

F_R 区 =A3 2 1；F_L 区 =B1 2 3 。

$C_5^0=1$；$C_5^1=5$；$C_5^2=10$；$C_5^3=10$；$C_5^4=5$；$C_5^5=1$；

$C_3^0=1$；$C_3^1=3$；$C_3^2=3$；$C_3^3=1$；

牙列缺损的种类 $\Sigma R \cdot \Sigma F_R \cdot \Sigma F_L \cdot \Sigma L$

$=[C_5^0+C_5^1\cdots+C_5^5][C_3^0+C_3^1+\cdots+C_3^3][C_3^0+C_3^1+\cdots+C_3^3][C_5^0+C_5^1+\cdots+C_5^5]$

$=32 \times 8 \times 8 \times 32 = 65536$

牙列缺损的种类

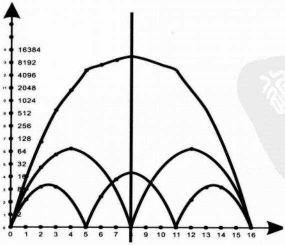


图 21-04（高点 H1 =12870，H2=70，H3=20，H4=10）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

$C_{16}^{0}=1$ ； $C_{16}^{1}=16$ ； $C_{16}^{2}=120$ ； $C_{16}^{3}=560$ ； $C_{16}^{4}=1820$ ；
$C_{16}^{5}=4368$ ； $C_{16}^{6}=8008$ ； $C_{16}^{7}=11440$ ； $C_{16}^{8}=12870$ ； …
$C_{8}^{0}=1$ ； $C_{8}^{1}=8$ ； $C_{8}^{2}=28$ ； $C_{8}^{3}=56$ ； $C_{8}^{4}=70$ ； …
$C_{6}^{0}=1$ ； $C_{6}^{1}=6$ ； $C_{6}^{2}=15$ ； $C_{6}^{3}=20$ ； …
$C_{5}^{0}=1$ ； $C_{5}^{1}=5$ ； $C_{5}^{2}=10$ ； …

（四）牙弓其他分区：五分区、六分区……

（五）牙弓十六分区：

以每个牙弓为自然边界，每个牙有存在和缺失两种可能。
牙列缺损种类 = $C_2^1\,C_2^1\cdots C_2^1=2^{16}=65536$

五、牙弓的离散域分析

（一）牙弓单分区

牙弓单分区，将整个牙列作为一个整体不分区，不离散。单元最大，网格最粗，计算结果显得粗糙，仅对牙列缺损种类有一个总体性的认识。

（二）牙弓二分区

牙弓二分区，将 1/2 牙列作为研究对象，单元较大，网格较粗，对牙列缺损可以知道位于左侧区或右侧区，具体位置范围不够明显。

（三）牙弓三分区

在 a、b 两个自然边界结点的条件下，再增设 c、d 两个强制边界条件，可将牙弓分成 R、F、L 三个区域，即分成前牙区、右后牙区、左后牙区。

从分析图中我们可看出这种分割的均匀性，这样的离散符合口腔解剖学的特征。

从纯数学角度，F 区 6 个牙，为 $^{6}/_{16}=0.375$ ；R、L 双区 10 个牙为 $^{10}/_{16}=0.625$，这与数学中（0.382–0.618）这一黄金分割比例很相近，可视为牙弓的黄金分割线。

由此我们从数学的观点，再次证明牙弓三分区的可行性、实用性，牙弓三分区是符合口腔学科的理想化离散域。

（四）牙弓四分区

其一，将整个牙列进行四等分离散，每一等分为四颗牙。这样的离散域，作为纯数学的分割，是一种均匀的直交网格的差分法分析。但这种分割不符合口腔学科的解剖特征。

其二，将整体牙列进行四不等分，分割成 R、F_R ；F_L、L。从分析图中可看出分割的不均匀性，前牙区分离过度。

（五）牙弓十六分区

牙弓十六分区是将整个牙列中的每个牙进行自然离散，单元最小、网格最细，计算结果似乎很精确，但求解的方程数目剧增并最终导致精度降低。

牙弓三分区是相对大多数牙列缺损种类而言的最佳分区模式。但对于一些特殊类型的牙列缺损，我们还可以选择牙弓二分区、四分区与单分区。在具体实践中，可以根据实际

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

需要选择不同的分区，用动态的观点来看待牙弓分区，而不要局限于某一模式，由此可获得特定问题的理想分区分析。

第二节　虚鞍基分区的组合学分析

以十六个牙为完整牙列，以牙弓三分区为牙列的理想离散域，以上颌牙列为例，对 2^{16} 种牙列缺损进行组合学分析，从纯理论的角度认识 65536 种牙列缺损。

一、牙列缺损虚鞍基的种类

单区牙列缺损（R、F、L）

双区牙列缺损（RL、RF、FL）

三区牙列缺损（RFL）

牙列缺损缺隙数 nS n=1，2，…，8

牙列缺损缺失牙数 Sm

（R、L）m m=1，…，5；

（F）m m=1，…，6。

二、单区虚鞍基的种类

（一）单区单鞍基牙列缺损（1Sm）

1. R 区单鞍基牙列缺损（1Rm）

1R1：A8、A7、A6、A5、A4；

1R2：A87、A76、A65、A54；

1R3：A876、A765、A654；

1R4：A8765、A7654；

1R5：A87654。

Σ 1Rm =5+4+3+2+1=15

2. L 区单鞍基牙列缺损

1L1：B4、B5、B6、B7、B8；

1L2：B45、B56、B67、B78；

1L3：B456 、B567、B678；

1L4：B4567、B5678；

1L5：B45678。

Σ 1Lm= 5+4+3+2+1=15

3. F 区单鞍基牙列缺损

1F1：A3、A2、A1、B1、B2、B3；

1F2：A32、A21、A1B1、B12、B23；

1F3：A321、A21B1、A1B12、B123；

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

1F4：A321B1、A21B12、A1B123；
1F5：A321B12、A21B123；
1F6：A321B123。
Σ1Fm= 6+5+4+3+2+1=21
Σ1Sm=Σ1Rm+Σ1Fm+Σ1Lm =15+15+21=61

（二）单区双鞍基牙列缺损（2Sm）

1. R 区双鞍基牙列缺损（2Rm）
2R2：A86、A85、A84、A75、A74、A64；
2R3：A865、A854、A754、A875、A874、A764；
2R4：A8654、A8754、A8764。
Σ2Rm=6+6+3=15
2. L 区双鞍基牙列缺损：Σ2Lm=15
3. F 区双鞍基牙列缺损
2F2：A31、A3B1、A3B2、A3B3；
A2B1、A2B2、A2B3；
A1B2、A1B3；
B1B3。
（Σ2F2=4+3+2+1=10）
2F3：A32B1、A32B2、A32B3；
A21B2、A21B3、A31B1；
A3B12、A3B23；
A2B12、A2B23；
A1B13、A1B23。
（Σ2F3=3+3+2+2+2=12）
2F4：A321B2、A321B3；
A32B12、A32B23；
A21B13、A21B23；
A31B12；
A2B123、A3B123。
（Σ2F4=2+2+2+1+2=9）
2F5：A31B123、A32B123；
A321B13、A321B23。
（Σ2F5=2+2=4）
Σ2Sm=Σ2 F2+Σ2 F3+Σ2 F4+Σ2 F5 =35

（三）单区三鞍基牙列缺损（3Sm）

1. R 区三鞍基牙列缺损 3R3：A864
2. L 区三鞍基牙列缺损 3L3：B468

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3. F 区三鞍基牙列缺损

3F3：A31B2、A31B3、A2B13、A3B13；

3F4：A32B13、A31B13、A31B23。

Σ3Sm=3Rm +3Lm+3Fm =9

（四）单区虚鞍基的种类分析

R 区牙列缺损：ΣnRm=Σ1Rm+Σ2Rm+Σ3Rm=15+15+1=31

L 区牙列缺损：ΣnLm=Σ1Lm+Σ2Lm+Σ3Lm=15+15+1=31

F 区牙列缺损：ΣnFm=Σ1Fm+Σ2Fm+Σ3Fm=21+35+7=63

其中：Σ1Rm=15　Σ2Rm=15　Σ3Rm=1

Σ1Lm=15　Σ2Lm=15　Σ3Lm=1

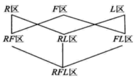
Σ1Fm=21　Σ2Fm=35　Σ3Fm=7

三、牙列缺损虚鞍基种类的计算

牙列缺损三分区…… 牙列零缺损（RFL）0=1

单区牙列缺损 ΣR+ΣF+ΣL=31+31+63=125

双区牙列缺损 ΣRF+ΣRL+ΣFL=31×31+63×31+63×31 =4867



三区牙列缺损 ΣRFL=31×31×63=60543

Σ 单区虚鞍基+Σ 双区虚鞍基+Σ 三区虚鞍基+牙列缺失 =125+4867+60543+1=65536

第三节　虚鞍基总量的缩量分析

倪磊

牙列缺损的种类有 65536 种之多，为了更好地认识牙列缺损，有必要对其进行缩量分析，使我们用尽可能少的类型来认识牙列缺损的种类。

一、牙列缺损种类缩量分析的方法

（一）完整牙列的缩减法

1. 十六个牙为完整牙列的组合学分析

	Σ1Sm	Σ2Sm	Σ3Sm	ΣnSm
Rm	15	15	1	31
Lm	15	15	1	31
Fm	21	35	7	63

ΣnSm=Σ（R+F+L）+Σ（RF+RL+FL）+Σ（RFL）+Σ（RFL）0

$=（31+31+63）+（31×31+31×63×2）+（31×31×63）+1=65536=2^{16}$

2. 十四颗牙为完整牙列的缩量组合学分析

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

	Σ1Sm	Σ2Sm	Σ3Sm	ΣnSm
Rm	10	5	0	15
Lm	10	5	0	15
Fm	21	35	7	63

ΣnSm=（15+15+63）+（15×15+15×63×2）+15×15×63+1=16384=2^{14}

（二）牙列缺损的基本类型

牙列缺损种类包括单区、双区、三区虚鞍基。

单区牙列缺损的基本类型是单区单鞍基；

双区牙列缺损的基本类型包括双区单鞍基、双区双鞍基；

三区牙列缺损的基本类型包括三区单鞍基、三区双鞍基、三区三鞍基。

（三）牙列缺损种类的对称性缩减法

以 y 轴为中轴，牙列缺损可形成左右对称性的种类，如 A321 与 B123；A54 与 B45。由于A321与B123可摘义齿的设计相同，因而我们可以将该类牙列缺损直接进行对半缩减。

以 y 轴为中轴，牙列缺损可形成完全对称性的种类，如 A321 B123；A54 B45。完全对称性的牙列缺损必须扣除后，才能进行对半缩减。

（四）牙列缺损种类的跨界问题

当涉及双区或者三区的问题时，常常因为跨界而使虚鞍基的类型产生突变，此时界线中四颗牙（即 A4、A3、B3、B4）的存留与否将决定虚鞍基的类型。

因为每个区只能有一个连续的鞍基，所以：

A4 存留时，R 区的鞍基为 $C_3^1+C_2^1+C_1^1=3+2+1=6$

A4 缺失时，R 区的鞍基为 $C_4^1=4$

B4 存留时，L 区的鞍基为 $C_3^1+C_2^1+C_1^1=3+2+1=6$

B4 缺失时，L 区的鞍基为 $C_4^1=4$

A3、B3 只有其中一个存留时，F 区的鞍基为 $C_5^1+C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1=5+4+3+2+1=15$

A3、B3 同时存留时，F 区的鞍基为 $C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1=4+3+2+1=10$

A3、B3 同时缺失时，F 区的鞍基为 $C_1^1=1$

二、单区牙列缺损的缩量分析

单区单鞍基的种类

1. R 区单鞍基 = $C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1=10$

1R1：A7、A6、A5、A4；

1R2：A76、A65、A54；

1R3：A765、A654；

1R4：A7654。

2. L 区单鞍基 = $C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1=10$

1L1：B4、B5、B6、B7；

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

1L2：B45、B56、B67；

1L3：B456、B567；

1L4：B4567。

3. F 区单鞍基 = $C_6^1+C_5^1+C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1=21$

1F1：A3、A2、A1、B1、B2、B3；

1F2：A3A2、A2A1、A1B1、B1B2、B2B3；

1F3：A3–1、A2–1B1、A1B1–2、B1–3；

1F4：A3–1B1、A2–1B1–2、A1B1–3；

1F5：A3–1B1–2、A2–1B1–3；

1F6：A3–1B1–3。

单区单鞍基的缩量分析

完全对称性的牙列缺损有 3 种：A1B1、A2–1B1–2、A3–1B1–3。

单区单鞍基种类的缩量 S1=（10+21+10+3）/2=22。

三、双区牙列缺损的缩量分析

（一）双区单鞍基牙列缺损的种类

1. RF 双区单鞍基的种类（即 A4、A3 同时缺失时）= $C_4^1\cdot C_6^1=24$

1（RF）：A4–3，A4–2，A4–1，A4–1B1，A4–1B1–2，A4–1B1–3；

A5–3，A5–2，A5–1，A5–1B1，A5–1B1–2，A5–1B1–3；

A6–3，A6–2，A6–1，A6–1B1，A6–1B1–2，A6–1B1–3；

A7–3，A7–2，A7–1，A7–1B1，A7–1B1–2，A7–1B1–3。

2. FL 双区单鞍基的种类（即 B3、B4 同时缺失时）= $C_4^1\cdot C_6^1=24$

1（FL）：B4–3，B4–2，B4–1，B4–1A1，B4–1A1–2，B4–1A1–3；

B5–3，B5–2，B5–1，B5–1A1，B5–1A1–2，B5–1A1–3；

B6–3，B6–2，B6–1，B6–1A1，B6–1A1–2，B6–1A1–3；

B7–3，B7–2，B7–1，B7–1A1，B7–1A1–2，B7–1A1–3。

双区单鞍基种类的缩量 S2=（24+24）/2=24

（二）双区双鞍基牙列缺损的种类

1. RF 双区双鞍基的种类有三种情况

A4、A3 同时存留时 = $(C_3^1+C_2^1+C_1^1)\cdot(C_5^1+C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1)=90$

A4 缺失 A3 存留时 = $C_4^1\cdot(C_5^1+C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1)=60$

A4 存留 A3 缺失时 = $(C_3^1+C_2^1+C_1^1)\cdot C_6^1=36$

RF 双区双鞍基的种类 =90+60+36=186

2. FL 双区双鞍基的种类有三种情况

B3、B4 同时存留时 = $(C_3^1+C_2^1+C_1^1)\cdot(C_5^1+C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1)=90$

B4 缺失 B3 存留时 = $C_4^1\cdot(C_5^1+C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1)=60$

B4 存留 B3 缺失时 = $(C_3^1+C_2^1+C_1^1)\cdot C_6^1=36$

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

FL 双区双鞍基的种类 =90+60+36=186

3. RL 双区双鞍基的种类

RL 双区双鞍基的种类就是 R 区单鞍基的种类与 L 区单鞍基的种类的组合。

RL 双区双鞍基的种类 =（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=100

完全对称性的牙列缺损有 10 种：

A4B4，A5B5，A6B6，A7B7；

A5–4B4–5，A6–5B5–6，A7–6B6–7；

A6–4B4–6，A7–5B5–7；

A7–4B4–7；

双区双鞍基种类的缩量 S3=（186+186+100+10）/2=241

四、三区牙列缺损的缩量分析

（一）三区单鞍基牙列缺损的种类

1（RFL）三区单鞍基的种类（即 A4、A3、B3、B4 同时缺失时）= $C_4^1 \cdot C_4^1$=16

A4–1B1–4，A4–1B1–5，A4–1B1–6，A4–1B1–7。

A5–1B1–4，A5–1B1–5，A5–1B1–6，A5–1B1–7。

A6–1B1–4，A6–1B1–5，A6–1B1–6，A6–1B1–7。

A7–1B1–4，A7–1B1–5，A7–1B1–6，A7–1B1–7。

完全对称性的牙列缺损有 4 种：A4–1B1–4，A5–1B1–5，A6–1B1–6，A7–1B1–7。

三区单鞍基种类的缩量 S4=（16+4）/2=10

（二）三区双鞍基牙列缺损的种类

（RF）L 三区双鞍基的种类有三种情况：

B3、B4 同时存留时 = $C_4^1 \cdot C_5^1 \cdot$（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=120

B3 缺失 B4 存留时 = $C_4^1 \cdot$（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=24

B3 存留 B4 缺失时 = $C_4^1 \cdot C_5^1 \cdot C_4^1$=80

R（FL）三区双鞍基的种类有三种情况：

A4、A3 同时存留时 =（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）· $C_5^1 \cdot C_4^1$=120

A4 缺失 A3 存留时 = $C_4^1 \cdot C_5^1 \cdot C_4^1$=80

A4 存留 A3 缺失时 =（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）· C_4^1=24

三区双鞍基种类的缩量 S5=（120+24+80+120+80+24）/2=224

（三）三区三鞍基牙列缺损的种类

1R1F1L 三区三鞍基的可能种类有九种情况：

A4、A3、B3、B4 同时存留时 =（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=360

A4 缺失 A3、B3、B4 存留时 = $C_4^1 \cdot$（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=240

A3 缺失 A4、B3、B4 存留时 =（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）· $C_5^1 \cdot$（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=180

B3 缺失 A4、A3、B4 存留时 =（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）· $C_5^1 \cdot$（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=180

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

B4 缺失 A4、A3、B3 存留时 =（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）· C_4^1=240
A4、B3 缺失 A3、B4 存留时 = $C_4^1 \cdot C_5^1 \cdot$（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=120
A3、B4 缺失 A4、B3 存留时 =（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）· $C_5^1 \cdot C_4^1$=120
A4、B4 缺失 A3、B3 存留时 = C_4^1 ·（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）· C_4^1=160
A3、B3 缺失 A4、B4 存留时 =（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=36
F 区完全对称的类型有三种：A1B1，A21B12，A321B123。
R、L 完全对称的种类有十种：
A4B4，A5B5，A6B6，A7B7；
A5-4B4-5，A6-5B5-6，A-76B6-7；
A6-4B4-6，A7-5B5-7；
A7-4B4-7；
所以 1R1F1L 三区三鞍基完全对称的种类 = $C_3^1 \cdot C_{10}^1$=30
三区三鞍基种类的缩量 S6=（360+240+180+180+240+120+120+160+36+30）/2=833

五、虚鞍基总量缩量分析的简便方法

（一）单区鞍基的种类

X1=（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）+（$C_6^1+C_5^1+C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）+（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=41

（二）双区鞍基的种类

X2=（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_6^1+C_5^1+C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）+（$C_6^1+C_5^1+C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）+（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=520

（三）三区鞍基的种类

X3=（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_6^1+C_5^1+C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）·（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=2100

（四）完全对称的种类

X4=C_3^1+（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）+ $C_4^1+C_3^1$ ·（$C_4^1+C_3^1+C_2^1+C_1^1$）=47

六、牙列缺损种类缩量的理论分析

牙列缺损种类缩量的理论分析 =S1+S2+S3+S4+S5+S6=22+24+241+10+224+833=1354
牙列缺损种类缩量的理论分析 =（X1+X2+X3+X4）/2=（41+520+2100+47）/2=1354

牙列缺损从纯理论的角度有 65536 种之多，通过以上缩量分析，我们可以将其缩量到 1354 种，原本复杂的问题得到极大的简化。

牙列缺损种类缩量规则的制定，以及“1354”最终缩量值的确定，主要由厦门卫校的倪磊完成，特此感谢。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二十二章　动态下虚鞍基的力学分析

在上一章中，我们主要采用组合学的方法，对牙列缺损进行静态下的分析，从纯数学的角度来认识牙列缺损的所有类型。本章中我们主要采用理论力学的方法，对牙弓不同分区的虚鞍基进行动态下的外力与约束力的力学分析，认识殆力、殆力偶与脱位力的变化，分析一般牙列缺损与极限牙列缺损的种类与形式。

第一节　虚鞍基殆力与殆力偶的动态分析

一、理想实验

牙列缺损在未进行义齿修复之前，缺损区域内不存在鞍基与义齿。为了能够在修复之前，对不同的牙列缺损进行力学分析，我们可以在缺失牙区域假设一个虚鞍基。以虚鞍基为研究对象，可对其进行虚拟的力学分析。

（一）新殆力比值

以 X4 为理想牙，该基牙受到的殆力为 1u。参照 Nelson 的殆力比值表，可以制定出牙列的新殆力比值表

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Nelson 殆力比值	60	40	80	70	60	100	90
新殆力比值	0.9	0.6	1.1	1	0.9	1.4	1.3

新殆力比值以 X4 为参照物，将各基牙的殆力值除以 70，得到新的比值。Nelson 定律就是以理想殆力为研究对象，可分析双端固定义齿基牙数量的决定因素。

（二）新牙周膜面积比值

以 X4 为理想牙，该基牙的牙周膜面积为 1u。参照牙周膜面积表，可以制定新牙周膜面积比值表。

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
牙周膜面积	148	140	217	177	178	360	290
新牙周膜面积比值	0.8	0.8	1.2	1	1	2	1.6

新牙周膜面积比值以 X4 为参照物，将各基牙的牙周膜面积除以 177。Ante 定律就是通过牙周膜面积来间接认识支持约束力（N），并以此来分析双端固定义齿基牙数量的决定因素。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

以十四颗牙为完整牙列，将完整牙列进行单分区、二分区与三分区，从不同结点开始进行动态下的牙列缺损分析，并采用不同方法来描述虚鞍基受力的变化特征。

二、牙弓单分区游离虚鞍基殆力与殆力偶的动态分析

（一）殆力的动态分析

1. 1 个缺失牙为一个受力单位

以十四颗牙为完整牙列不进行分区。假设 1 个缺失牙为一个受力单位 1u，m 个缺失牙的受力为 mu，虚鞍基所受的殆力与缺失牙数 m 成正相关。

以 A7 为起点，从 A7 开始的连续牙列缺损，虚鞍基受到的殆力 F 逐渐增大，殆力 F0 的变化为一条上升直线。

这条曲线提示我们，随着牙体缺损数量的增加，虚鞍基所受到的殆力在增加，相应基牙所受到的荷载也在增加。为了避免基牙受到过大的殆力荷载，我们有必要通过理想实验来认识缺失牙数与基牙可承受的最大荷载之间的关系，并以此来选择义齿的支持类型。

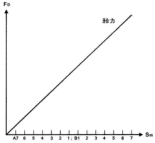


图 22-01

2. 以新殆力比值作为受力单位

以十四颗牙为完整牙列不进行分区分析。假设 X4 的受力单位为 1u，参照新殆力比值 X1~X7 的受力单位依次为（0.9、0.6、1.1、1、0.9、1.4、1.3）。

以 A7 为起点，从 A7 开始的牙列缺损，虚鞍基受到的殆力 F0 逐渐增大，殆力 F0 的变化为一条上升曲线。

以新殆力比值作为受力单位，可以更准确地反应可摘义齿的真实受力，因而以下我们对殆力偶以及脱位力的认识，采用的也是“新殆力偶比值”以及“新脱位力比值”。

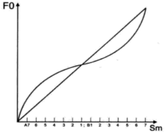


图 22-02

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）𬌗力偶的动态分析

在连续游离缺损条件下，虚鞍基受到的𬌗力偶 M 包括左右向𬌗力偶 My 、前后向𬌗力偶 Mx。从后牙开始的连续游离缺损，一般不考虑前后向的𬌗力偶 Mx。

随着单侧游离缺失牙的增多，My 呈递增趋势。单侧完全缺失时，My 最大。

随着对侧牙列缺失，反向𬌗力偶 -My 的产生，使得 M0y 又趋于减小，故 M0y 的变化为一条近似的抛物线曲线。

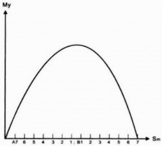


图 22-03

三、牙弓二分区游离虚鞍基𬌗力与𬌗力偶的动态分析

（一）后牙开始的游离缺损

以十四颗牙为完整牙列，以 A1B1 为中点进行牙弓的二分区。

以 A7B7 为起点，从后牙开始的连续游离缺损，虚鞍基受到的𬌗力 F 在逐渐增大，而左右向𬌗力偶 My 基本保持不变。

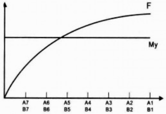


图 22-04

（二）前牙开始的游离缺损

以 A1B1 为起点，从前牙开始的连续游离缺损，虚鞍基受到的𬌗力 F 在逐渐增大，左右向𬌗力偶 My 基本保持不变，前后向𬌗力偶 Mx 逐渐增大。前牙区完全缺失时，Mx 达到最大。随着后牙区缺失反向𬌗力偶 -Mx 的产生，使得 M0x 又趋于减小，故𬌗力偶 M0x 的变化为一条“抛物线形”的曲线。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

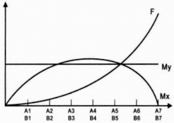


图 22-05

四、牙弓三分区虚鞍基受力的动态分析。

牙弓三分区对我们认识后牙非游离端牙列缺损可摘义齿的支持设计有利。

以 R 区牙列缺损为例，借助理想实验中的“Ante 定律”来决定基牙的数量。

（一）m=1

以 A6 牙列缺损为例，选择牙支持式的设计，可利用 A7A5 两侧基牙的牙周储备来支抗𬌗力作用。

如果选择黏膜支持式设计，𬌗力将直接作用到牙槽嵴上，有可能超过牙槽嵴支持组织的最大承受荷载，引起牙槽嵴支持组织的疼痛与进一步的破坏。

因此，缺失牙数 m=1 时，𬌗力 F 的最佳支持为牙支持式。

（二）m=3

以 A654 牙列缺损为例，可选择的基牙为 A7A3。

如果选择标准的牙支持式设计，鞍基所受到的𬌗力，有可能超过基牙支持组织的最大承受荷载，引起基牙支持组织的疼痛与进一步的破坏。

可选择减弱型的牙支持式的设计，或选择黏膜支持式设计。

（三）m=2

以 A65 牙列缺损为例，可选择的基牙为 A7A4。

可摘义齿支持的选择介于其间。

第二节 虚鞍基脱位力与固位力的动态分析

一、牙弓单分区、二分区游离虚鞍基脱位力的动态分析

（一）牙弓单分区游离虚鞍基脱位力的动态分析

一个牙为一个虚拟受力单位，m 个牙为 m 个受力单位。在连续游离缺失条件下，虚鞍基受到的脱位力（重力、口周力、食物黏性力等）逐渐增大。故以 A7 为起点，脱位力的变化为一条上升曲线。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

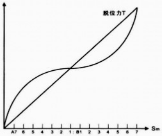


图 22-06

（二）牙弓双分区游离虚鞍基脱位力的动态分析

1. A7B7 为起点，脱位力的变化曲线

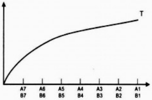


图 22-07

2. A1B1 为起点，脱位力的变化曲线

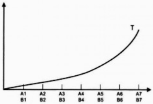


图 22-08

二、可摘义齿固位约束力的动态分析

（一）可摘义齿固位稳定的基本类型

1. 正义齿

常规修复的可摘义齿，若义齿所受到的卡环约束力，大于其所受到的脱位力，义齿系统处于稳定的固位状态，我们将该类义齿称为正义齿，用符号表示为（f+）。

2. 负义齿

常规修复的可摘义齿，若义齿所受到的基托约束力，与其所受到的脱位力相近，义齿

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

系统处于不稳定的固位状态，我们将该类义齿称为负义齿，用符号表示为（f–）。

3. 正负义齿

若义齿部分处于稳定的固位状态，部分处于不稳定的固位状态，我们将该类义齿称为正负义齿，用符号表示为（f+/ —）。

（二）正义齿与固位力

正义齿中，可摘义齿所受到的固位力包含两个因素，其一是卡环弹性约束力，其二是吸附力与摩擦力。

正义齿中，假定义齿设计 2~4 个卡环固位体，义齿所受到的卡环约束力设为一恒定值。

义齿所受的吸附力与基托面积有关，义齿受到的摩擦力与接触面有关。

义齿受到的吸附力与摩擦力，与卡环弹性约束力的大小并不在同一个数量级上。弹性约束力较大，吸附力与摩擦力较小且数值不恒定。

（三）游离端义齿固位稳定的动态变化

1. 游离端与减弱型的正义齿

X6 理想基本义齿，前后两端均可由卡环提供固位约束力，义齿整体可视为正义齿。

X07 基本义齿，前端可由卡环提供加强型的固位约束力，后端无卡环约束。与 X6 基本义齿相比，固位的稳定性较差，我们将其定义为减弱型的正义齿。

2. 后牙游离端义齿固位的动态变化

从 X07 开始的后牙牙列缺损，卡环设计在 X3 基牙之后，都属于减弱型的正义齿的范畴。当卡环设计超过 X3 基牙，我们将其归属于正负义齿的范畴。

随着牙列缺损的继续增多，义齿整体受到的固位从减弱型的正义齿，转变为正负义齿，最终进入到负义齿。

3. 前牙游离端义齿固位的动态变化

从前牙开始的牙列缺损，卡环设计在 X3 基牙之前，都属于减弱型的正义齿的范畴。当卡环设计超过 X3 基牙，我们将其归属于正负义齿的范畴。

随着牙列缺损的继续增多，义齿整体受到的固位从减弱型的正义齿，转变为正负义齿，最终进入到负义齿。

三、可摘义齿固位稳定的突变

牙弓三分区，假设牙列仅存留三个基牙 R1F1L1，并以存留 A7 X1 B7 为例。

在 A7、X1、B7 基牙上均设计卡环固位体，义齿整体的固位为正义齿。

在理想实验中，假设存留的基牙出现缺损，义齿整体的固位将产生突变，从正义齿过渡到正负义齿，直至完全的负义齿。

（一）可摘义齿固位突变的符号表达

1. A7、X1、B7 均存在，义齿的固位形式为（f+++）
2. A7 缺失，X1、B7 存在，义齿的固位形式为（f–++）
3. X1 缺失，A7、B7 存在，义齿的固位形式为（f+–+）
4. A7 、B7 缺失，X1 存在，义齿的固位形式为（f–+–）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

5. A7、X1 缺失，B7 存在，义齿的固位形式为（f−−+）
6. A7、X1、B7 均缺失，义齿的固位形式为（f−−−）

（二）可摘义齿固位突变的图标表达之一

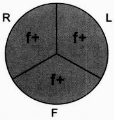


图 22-09

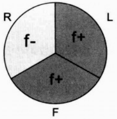


图 22-10

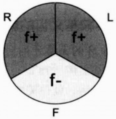


图 22-11

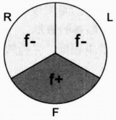


图 22-12

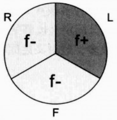


图 22-13

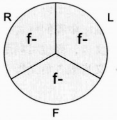


图 22-14

（三）可摘义齿固位突变的图标表达之二

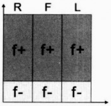


图 22-15

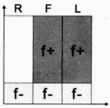


图 22-16

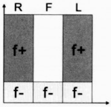


图 22-17

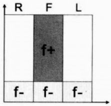


图 22-18

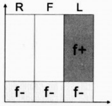


图 22-19

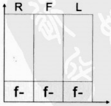


图 22-20

图 22−15，RFL 三个区域都属于卡环固位，义齿整体为正义齿。
图 22−16，R 或 L 区为正义齿，F 区为正义齿，义齿整体为减弱型正义齿。
图 22−17，F 区为负义齿，RL 区为正义齿，义齿整体为正负义齿。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

图 22-18，RL 区为负义齿，F 区为正义齿，义齿整体为正负义齿。

图 22-19，F 区为负义齿，R 或 L 区为负义齿，义齿整体为正负义齿。

图 22-20，F R L 区均为负义齿，义齿整体为负义齿。

在某些条件下，负义齿整体的固位比正负义齿还稳定。

四、多鞍基义齿的就位与固位

以 14 个牙的完整牙列为研究对象，虚鞍基数最少的是单鞍基义齿“1S”，虚鞍基数最多的是七鞍基义齿“7S”。

单鞍基义齿，就位需要考虑的仅仅是临近缺隙区的两个基牙，就位的难度相对较小。

双鞍基义齿，就位需要考虑的是两个临近缺隙区的 3~4 个基牙，就位的难度相对较大。

多鞍基义齿，就位需要考虑的基牙数量较多，就位的难度较大。

七鞍基义齿，就位需要考虑的基牙从理论上讲有七个，就位的难度相当大。

临床中超过二个以上的鞍基，均可视为多鞍基义齿，义齿就位的难度较大。遇见多鞍基义齿，在临床中我们可选择性地做部分固定义齿修复，以减少鞍基的数量。

多鞍基义齿，固位可利用的基牙较多，这对义齿固位力的要求较低。义齿的固位可选择减弱型正义齿或者负义齿。



图 22-21

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三篇

牙列缺损的自然分类

与可摘义齿的理论设计



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二十三章　牙列缺损的自然分类与可摘义齿的理论设计

第一节　可摘义齿生物力学的结构体系

一、可摘义齿生物力学的结构体系

（一）自然科学的结构体系

早期科学与技术是独立发展的，现代科学与技术已逐步一体化了，形成了现代自然科学的结构体系，它由基础科学、应用科学与技术学组成。

基础科学以自然界的各种物质形态及其运动形式为研究对象，不断揭示自然界的新现象、新规律，建立科学理论。例如：力学研究宏观物体机械运动的规律，可摘义齿生物力学主要研究宏观义齿系统各个组成部分机械运动的规律。

应用科学是在基础科学理论的指导下，解决技术学中带有普遍性问题的科学。如可摘义齿的设计，就是在可摘义齿理论力学认识的指导下，解决义齿设计中带有普遍性问题的应用科学。

现代技术学是用基础科学与应用科学的研究成果，解决各种专业中产生的技术与工艺问题。例如现代可摘义齿技术学，是运用可摘义齿修复的基础科学与应用科学的研究成果，解决可摘义齿修复临床与技工技术中产生问题的一门技术学科。

（二）可摘义齿生物力学的结构体系

可摘义齿生物力学的结构体系包括基础学科、应用学科与技术学科。

基础学科包括可摘义齿的理论力学认识，可摘义齿的材料力学与结构力学认识，可摘义齿系统的弹塑性力学认识。

应用学科包括可摘义齿的理论设计，可摘义齿的人工智能设计与专家设计。

技术学科包括可摘义齿修复的临床技术与技工技术

本书主要研究的是可摘义齿理论力学认识，其中第一篇章属于基础研究部分，第二篇章属于定向基础研究部分，它运用理论力学的基础知识，解决 65536 种牙列缺损的认识问题。第三篇章牙列缺损的自然分类与可摘义齿的理论设计，属于应用研究部分，它是连接

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

可摘义齿修复基础科学与技术学科之间的桥梁，因而涉及可摘义齿设计的力学分析与技术分析，以及可摘义齿修复的临床与技工制作。

（三）可摘义齿生物力学结构体系的发展

在可摘义齿修复的结构体系中，首先发展起来的是可摘义齿修复技术学。口腔材料科学的发展，带动可摘义齿修复临床与技工技术的革新与进步。例如 1937 年聚甲基丙烯酸甲酯的运用带动了树脂基托式义齿的发展，1995 年弹性树脂的引进带动了弹性树脂基托式义齿义齿的发展。

现阶段，由经典力学引领的可摘义齿修复基础科学的发展才刚刚开始。可摘义齿修复基础科学的发展，为我们认识和改造可摘义齿修复的技术，提供了必要的基础知识，并促进可摘义齿修复技术的发展。同时可摘义齿修复技术应用中产生的新课题，间接推动了可摘义齿修复基础科学与应用科学的发展。

在完善可摘义齿修复基础科学的同时，再联合信息领域的专家，在运用科学领域里，才可逐步实现可摘义齿的人工智能设计与可摘义齿设计专家系统。在这个领域里，我们迫切需要口腔修复学者的共同参与。

二、可摘义齿生物力学研究的动机与方法

（一）可摘义齿生物力学研究的动机

社会中，科学的幼芽扎根于人类那根深蒂固的、永不停歇的尝试之中。人们总是试图运用理性的思考活动，来理解他所生活的世界，并使他获得支配这个世界的能力。探索大自然的奥秘，是人类孜孜不倦、前赴后继的奋斗目标之一。

在口腔修复临床中，我们一直被以下问题所困扰。卡环由什么组成的，卡环的组成有什么规律；可摘义齿的设计只能用图谱来表达吗，如何实现设计的人工智能绘图技术。可摘义齿在口腔环境中受到哪些力，全列义齿的受力中包含大气压力吗；可摘义齿在外力作用下会产生怎样的运动与平衡。牙列缺损的种类有多少，用什么方法来认识这么多的牙列缺损；可摘义齿的设计有什么规律，如何获得最佳的设计方案。支持组织与义齿系统在外力荷载作用下会产生怎样的应力应变。对可摘义齿修复规律的认识，是我们进行可摘义齿生物力学研究的最原始动机。

（二）可摘义齿生物力学研究的方法

可摘义齿生物力学理论体系的构建，是从一系列基本概念等抽象的规定性出发，逐步推导出较为具体的概念，并通过理想实验再现真实对象。

对可摘义齿生物力学的认识目前还处于初期的理论探索阶段，由基本概念、基本原理和科学推论建立起来的可摘义齿生物力学体系，并没有一个现成的、可供参考的依据，这个理论体系的建立是一个艰苦而又漫长的过程，它需要广大学者的共同参与才能最终完成。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节　可摘义齿的初级理论设计简介

可摘义齿的设计属于应用科学的研究范畴，它将可摘义齿生物力学基础研究的成果，应用于口腔修复的临床与技工中，是联系可摘义齿修复基础科学与技术学之间的桥梁。以下简要回顾第一部专集《可摘义齿的初级理论设计》的基本内容。

一、牙列缺损与基牙的新临床标记

二、鞍基的选择与设计

（一）人工牙

通常情况下选择复合树脂人工牙，特殊情况下也可以选择金属人工牙、或者金属烤瓷人工牙。

复合树脂人工牙的选择包括品牌、品质以及颜色、形状、大小。

人工牙的品牌、品质，可由患者、医生与技工共同选择，特定阶段、特定场所，默认某一种品牌、品质的人工牙之后，就可以不做特别的选择了。

人工牙的颜色由患者与医生共同选择，人工牙的形状、大小主要由技工来选择。

（二）基托

通常情况下选择树脂基托，特殊情况下也可以选择金属基托。

三、卡环的选择与设计

（一）卡环的材料——根据患者的主观要求来选择

（二）卡环的位置——根据患者口腔中主基牙与辅基牙的位置，由医生与患者共同选择

（三）卡环的结构类型——根据患者口腔支持组织的类型与条件，由医生来选择

（四）卡环的方向——根据基牙的观测线类型，义齿结构的稳定类型，结合患者美观要求等，由医生与患者共同选择

临床医生根据义齿的支持类型，选择圆环型卡环臂或者推型卡环臂。

技工根据义齿就位道、基牙观测线类型选择卡环臂的外形。

卡环固位臂的外形设计，可归入技术设计的范畴，在理论设计中一般不加分析。

四、大连接体的选择与设计

（一）大连接体的材料类型——根据患者的主观要求，由患者与医生共同来选择

（二）大连接体的结构类型——根据患者支持组织条件，由患者与医生共同来选择

（三）大连接体的位置——根据患者支持组织条件与要求，由患者与医生共同来选择

（四）大连接体的边缘形状——根据材料的强度与义齿结构稳定等要求，由技工来

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

选择

第三节　牙列缺损的自然分类与可摘义齿设计的理论分析

一、牙列缺损的自然分类

（一）分类

“分类”是根据事物的共同点和差异点、共性与特性，把事物划分为不同种类的逻辑方法。

现象分类，又叫人为分类，它根据事物的外在联系或外部标志进行分类。这种分类往往把本质上相同的事物划分为不同的类型，而把本质上不同的事物归为同一类型。因而这种分类带有很大的人为因素。

本质分类，又叫自然分类，它根据事物的内在联系或内部标志进行分类。这种分类把本质上相同的事物划分为同一类型，因而这种分类不带有人为因素。

不管是现象分类，还是本质分类，都必须遵循以下规则：第一，每一种分类必须根据同一个标准进行。第二，分类必须相应相称。划分的各个子项之和，必须与被划分的母项正好相等。并且要避免出现分类过窄或过宽的逻辑错误。第三，分类必须按照一定的层次逐级进行，避免出现越级划分的逻辑错误。

在科学研究中，分类方法具有重要的作用。首先，分类方法能够帮助研究人员加工、整理资料与事实，存储各种数据，并把它们条理化、系统化，从而为研究人员提供一种便利的检索手段，并为进行分门别类的研究创造条件。其次，分类是科学发展的必要步骤，科学的进步是同分类系统的不断完善相联系的。再次，分类是揭示事物历史发展规律的必要条件。

（二）牙列缺损的分类

1. 牙列缺损的人为分类

可摘义齿的种类繁多，对可摘义齿设计的认识，我们以肯氏分类、王征寿分类或者其他分类为依据。虽然以上的分类都不尽完善，但是至少让我们的认识有个基本依托。有些可摘义齿修复理论，对可摘义齿设计采用的是随机抽样的方法，这样就更无法获得义齿设计的基本规律了。

肯氏分类是以 Kennedy 来命名的关于牙列缺损的分类。肯氏分类是依据牙列缺损的位置、性质等表象所进行的分类。依据牙列缺损的位置，可分为属于后牙区的 K1、K2、K3 类，以及属于前牙区的 K4 类。依据牙列缺损的性质，可分为属于后牙非游离缺损的 K3 类，和属于后牙游离缺损的 K1、K2 类。依据牙列缺损的范围，可分为属于单侧缺损的 K2 类，和属于双侧缺损的 K1 类。通过比较，我们认为肯氏分类是依据不同标准所进行的综合分类。

肯氏分类将牙列缺损划分为四大基本类型，但是这样的分类却无法让我们认识到 65536 种牙列缺损。同时肯氏分类并没有严格界定 K4 类与其他类型的界限，这样分类可

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

能出现 K4 类较少而其他类型较多，出现分类过窄与过宽的逻辑错误。

在牙列缺损分类的背后，隐藏着牙列缺损各个要素之间的内在联系。这种联系深藏于义齿设计的内部，是看不见的、摸不着的，依靠可摘义齿理论力学的相关知识，我们可以进一步认识其间的本质。

2. 牙缺损的自然分类

通过对十余种牙列缺损分类的归纳分析，以及对虚鞍基的理论力学认识，我们可以总结出牙列缺损虚鞍基的内部特征，并将其归纳为牙列缺损四要素：（RFL）nSm。

牙列缺损虚鞍基的位置——前牙区（F）、后牙区（R、L）；

牙列缺损虚鞍基的性质——后牙非游离缺损（R、L），后牙游离缺损（R0、L0），前牙缺损（F）；

牙列缺损的虚鞍基数——1 个虚鞍基，…，n 个虚鞍基；

牙列缺损虚鞍基的缺失牙数——1 个缺失牙，…，m 个缺失牙。

依照自然分类的原则，牙列缺损的种类包括：

（1）X6 等基本牙列缺损；

（2）R、L 等区牙列缺损；

（3）R0、L0 等区牙列缺损；

（4）F 区牙列缺损；

（5）RFL 等区牙列缺损；

（6）+RFL 等区牙列缺损。

在传统口腔医学的研究中，最常采用的是实验的方法。而在可摘义齿生物力学的研究中，针对不同的问题，我们采用吴岱明老师所介绍的不同方法。在牙列缺损的理论认识中，我们主要采用理论力学的方法以及数学的方法。而关于牙列缺损的分类，我们主要采用的是自然分类的方法。

二、可摘义齿设计的理论分析

（一）𬌗力与可摘义齿结构与支持的稳定

1. 𬌗力偶与可摘义齿的结构稳定类型

可摘义齿结构的稳定类型可简化为单侧设计、双侧设计、三侧设计，用符号表示为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ侧设计。

从𬌗力偶的角度，根据缺失牙的类型以及患者要求，选择可摘义齿的结构类型。

2. 𬌗力荷载与可摘义齿的支持类型

可摘义齿支持的稳定类型可简化为牙支持式设计、混合支持式设计、黏膜支持式设计，用符号表示为 N2、N1、N0。

从𬌗力荷载的角度，根据支持组织的条件与类型，选择可摘义齿的支持类型。

（二）脱位力与可摘义齿固位的稳定

可摘义齿固位的稳定类型可简化为正义齿、负义齿、正负义齿，用符号表示为f+、f±、f–。

从固位的角度，根据基牙的条件，选择可摘义齿固位的稳定类型。从就位的角度，根

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

据义齿的固位与使用便利等因素，选择垂直就位道或倾斜就位道。

第四节　可摘义齿设计的基本原则与技术分析

一、可摘义齿设计的基本原则

（一）可摘义齿设计的生物力学原则

可摘义齿系统由义齿部分与支持组织部分组成，义齿部分包括鞍基、大连接体、卡环，支持组织部分包括基牙支持组织、牙槽嵴支持组织。

符合生物力学原则设计的可摘义齿，义齿系统的外部结构与内部结构处于稳定的平衡状态。义齿在各种外力作用下，能够保持固位、外部结构与支持的平衡。义齿系统承受的外力荷载在其生理强度范围之内，不会对义齿以及支持组织造成损伤。

不符合生物力学原则设计的可摘义齿，义齿系统的外部结构、内部结构处于不稳定的平衡状态。义齿在各种外力作用下，不能保持固位、外部结构与支持的平衡。义齿系统承受的外力荷载有可能超过其生理强度，有可能对义齿以及支持组织造成损伤。

（二）基牙支持组织与可摘义齿的设计

1. 基牙支持组织设计的原则

可摘义齿设计的原则，是尽可能地保护好基牙支持组织，避免基牙支持组织在功能过程中受到过大的𬌗力 F 荷载、𬌗力偶 M 荷载，以及脱位力荷载。在保护好基牙的前提下，充分发挥其在可摘义齿中的固位、结构稳定与支持作用。

2. 紧密接触型设计

为了充分发挥基牙的支持作用，理想牙支持式义齿我们选择紧密接触型的设计。

由于不存基础下沉等不稳定因素，义齿的𬌗支托以及其他支持构件包括卡环体部、鞍基的邻面板等均不需要做缓冲。理想牙支持式义齿，选择紧密接触型的设计，必须满足以下几个条件：

（1）后牙区非游离牙列缺损；

（2）连续缺失牙数在 1~2 个之间；

（3）基牙支持组织健康；

（4）基牙有设置𬌗支托的位置。

3. 缓冲接触型设计

为了避免𬌗力荷载对基牙支持组织的损伤，我们需要选择垂直向的缓冲设计。为了避免𬌗力偶荷载对基牙支持组织的损伤，我们需要选择转动性的缓冲设计。

1）垂直向缓冲设计

在非功能状态下，义齿与基牙支持组织之间保持轻接触关系。在咀嚼功能状态下，经过轻微的基础下沉后，义齿才与基牙保持紧密的接触关系，并由基牙与牙槽嵴支持组织共同支抗𬌗力荷载的作用。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2）转动性缓冲设计

基牙支持组织对殆力 F 荷载具有一定的承受能力，但是对殆力偶 M 荷载的承受能力比较低。为了避免基牙可能遭受的不良殆力偶荷载作用，我们需要对义齿做转动性的缓冲。

在非功能状态下，义齿与基牙之间保持轻接触的关系。在咀嚼功能状态下，义齿主要指的是卡环部分，能够在一定范围内，做左右向以及前后向的铰链运动，避免不良殆力偶荷载的产生。

在临床实践中如果选择“缓冲接触型”的设计，如何把握“垂直向缓冲的度”与“转动性缓冲的度”，这些都是可摘义齿修复临床与技工技术所要解决的问题。

（三）牙槽嵴支持组织与可摘义齿的设计

1. 牙槽嵴支持组织设计的原则

牙槽嵴支持组织由牙槽黏膜与牙槽嵴骨组织。牙槽黏膜在殆力荷载作用下会产生一定的粘塑性形变，牙槽嵴骨组织在殆力荷载作用下会产生一定的弹性形变。在可摘义齿修复过程中，牙槽嵴支持组织设计的基本原则，就是让义齿部分与牙槽嵴支持组织部分保持长期性的、协调性的接触关系。

2. 牙槽黏膜与可摘义齿的设计

牙槽黏膜组织属于黏弹性体，为了避免黏弹性体的原因导致义齿与牙槽嵴支持组织之间出现非协调性的接触，我们应对缺失牙区域的“牙槽黏膜”采取以下三种技术处理。

1）选择压力式印模技术，减小牙槽黏膜的弹塑性形变。这对修复前的印模技术，提出了一定的要求

2）选择解剖式印模技术，由临床医生或技工对模型上的“牙槽黏膜”区域进行修刻。模拟殆力荷载作用下，牙槽黏膜弹性形变后的可能形状。这对临床医生与技工的“模型修刻技术”提出了一定的要求

3）选择补救性的重衬技术

在义齿试戴过程中，如果发现鞍基与牙槽嵴接触不紧密，我们可以通过重衬，使鞍基与牙槽嵴区域保持协调性的接触关系。这是比较不良的术后补救性重衬技术，原则上不建议采用。

3. 牙槽嵴与可摘义齿的设计

1）避免受到过大殆力荷载作用

牙槽嵴骨组织能够承受一定的殆力荷载，但是在长期过大殆力荷载作用下，牙槽嵴的骨组织会吸收，出现松软牙槽嵴。在临床实践中，应尽可能避免不良的殆力荷载作用。

2）骨突的处理

如果牙槽嵴支持组织有明显的骨突，或者存在骨质硬区，在临床中我们可以采用以下三种方法，减小其可能产生的不良影响：

术前手术去除不利的骨突部分；

修复时义齿部分避开骨突部分；

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

鞍基基托组织面使用义齿软衬材料，或做相应的缓冲处理。

（四）义齿部分与可摘义齿的设计（略）

义齿部分设计的理论力学原则——义齿部分的设计，必须满足基本的外部结构稳定、支持与固位原则，详见可摘义齿理论力学认识的基础篇章。

义齿部分设计的固体力学原则——义齿部分的设计，必须满足内部结构的基本强度、刚度与稳定性原则，详见可摘义齿的材料力学与结构力学认识的有关篇章。

二、可摘义齿设计的技术分析

（一）可摘义齿设计的正向分析

1. 标准设计

选定牙列缺损的类型，分析在理想支持组织条件下，可摘义齿的标准设计。

2. 具体设计

选定牙列缺损的类型，分析在各种支持组织条件下，可摘义齿的具体设计。

与标准设计方案比较，分析义齿在结构、支持与固位稳定设计上的区别。

牙列缺损的种类繁多，我们不可能逐一制定出每一牙列缺损可摘义齿的标准设计方案。对还没有设定标准设计方案的，可与类似的设计方案进行比较。在还没有制定标准设计的前提下，您也可以设定一个自己标准，然后进行对比分析。

（二）可摘义齿设计的反向分析

选定牙列缺损的类型，搜寻可摘义齿的各种设计方案。与标准设计方案进行比较，反向求出该类特殊设计的可能原因。

《可摘义齿的初级理论设计》一书，解决了可摘义齿各个组成构件的符号化表达，为可摘义齿的人工智能设计创造基本条件。《可摘义齿的理论力学认识》一书，在综合理论力学认识的前提下，结合可摘义齿设计的理论分析与技术分析，为可摘义齿设计专家系统的建立创造进一步的条件。

第五节　可摘义齿修复的种类与技术制作

一、可摘义齿修复的种类

（一）可摘义齿修复的基本类型与卡环设计

（1）树脂基托式义齿——锻制卡环；

（2）弹性树脂基托式义齿——弹性树脂卡环；

（3）金属支架式义齿——铸造卡环。

在可摘义齿理论力学认识的基础研究篇章中，对可摘义齿的类型，我们采用标准名称来命名。在可摘义齿理论力学认识的运用研究篇章中，对可摘义齿的类型我们可以采用铸托、胶托、弹性义齿（或隐形义齿）等简称来表达。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）可摘义齿修复的特殊组合设计

（1）胶托＋铸造殆支托，加强支持作用。

（2）弹性义齿＋铸造殆支托，加强支持作用。

弹性义齿＋锻制卡环，加强固位与结构稳定作用。

（3）铸托＋隐形卡环，可增进美观作用。

铸托＋锻制卡环，特殊情况下的固位体，或者维修使用。

（4）铸托＋隐形卡环＋锻制卡环，三种材料的组合运用，较罕见。

二、可摘义齿修复的临床技术制作（简介）

（一）可摘义齿修复的口腔准备

（二）基牙预备

（1）基牙颊舌侧外形的修改——观测线与固位臂的选择。

（2）基牙临近缺隙侧外形的修改——就位道与鞍基的设计。

（3）殆支托窝的预备——殆支托与支持的选择。

（4）基牙殆面外形的修改——咬合的修改与确定。

（三）印模技术与模型修刻技术

根据患者牙槽嵴支持组织的特点，选择解剖式印模或压力式印模，并对模型采取相应的修刻处理。

解剖式印模技术——模型的标准修刻、加深修刻与缓冲处理。

压力式印模技术——印模前的预应力处理，印模时的压力处理，模型的模拟预应力处理。

（四）咬合关系的确定

（五）填写假牙制作加工单，包括患者、医生与加工所的一般资料，基牙与鞍基的选择，卡环与大连接体的设计

（六）可摘义齿的初戴、调改以及维护使用

三、可摘义齿修复的技工技术制作（简介）

（一）树脂基托式义齿的技工制作流程

观测仪与模型设计，模型的填倒凹处理，锻制卡环的制作，人工牙、基托的选择与制作，排牙、包埋与抛光。

树脂基托式义齿选择圆环型卡环臂，一般采用手工弯制的锻制卡环。

树脂基托式义齿如果选择推型卡环臂，可采用成品的T形卡环臂与成品I形卡环臂，一般不采用手工弯制的推型卡环臂。成品的T形、I形卡环臂，在国内的运用较少。

（二）弹性树脂基托式的技工制作流程

观测仪与模型设计，模型的填倒凹处理，人工牙的选择与排牙，弹性树脂基托式义齿

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的蜡型制作，包埋、注塑、打磨与抛光。

（三）金属支架式义齿的技工制作流程

观测仪与模型设计，模型的填倒凹处理，模型处理，蜡型制作，包埋、铸造、打磨与抛光。

技工制作过程中的“模型处理”与可摘义齿的“缓冲处理技术”有直接的关系。

（四）可摘义齿修复特殊组合的技工制作

1. 胶托＋铸造㪚支托

先制作出铸造㪚支托，再按胶托的程序制作。

2. 弹性义齿＋铸造㪚支托

先制作出铸造㪚支托，再按弹性义齿的程序制作。

3. 弹性义齿＋锻制卡环

先弯制出锻制卡环，再按弹性义齿的程序制作。

4. 铸托＋隐形卡环

先制作出金属支架，再按弹性义齿的程序制作。

5. 铸托＋锻制卡环

先制作出金属支架，再弯制锻制卡环，最后按胶托义齿的程序制作。

6. 铸托＋锻制卡环＋隐形卡环

先制作出金属支架，再弯制锻制卡环，最后按弹性义齿的程序制作。

对可摘义齿修复临床与技工技术部分的认识，可参考国内外口腔修复的有关专著，如 McCracken 可摘局部义齿修复学等。

第六节 可摘义齿设计的范例分析

一、可摘义齿设计的内容与形式

（一）可摘义齿设计的内容

可摘义齿的初级理论设计——牙列缺损与基牙的选择，卡环与大连接体的设计。

牙列缺损的自然分类与牙列缺损四要素——（RFL）nSm。

可摘义齿设计的力学分析——结构类型与支持类型，固位类型与卡环数。

可摘义齿设计的技术分析——可摘义齿的标准设计与具体设计。

（二）可摘义齿设计的形式

（1）详细说明——采用图谱，结合符号化表达，以及详细的文字说明，主要针对的是特殊设计的范例。

（2）标准说明——采用图谱，结合符号化表达，以及简要的文字说明，主要针对的是常规设计的范例，这是本文采用的基本分析形式。

（3）简化说明——这种说明不用图谱，不用文字，仅采用符号化表达。表达方式比

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

较简单，适合临床录入，以及计算机辅助设计时的录入。

本书仅在第三十章，针对固定义齿以及特殊可摘义齿设计的简介中采用。

二、可摘义齿设计的详细说明

范例

牙列缺损：A651；B156

基牙： A7 A4 A3 / B2 B4 B7

铸造卡环：E2 E1 Rd2 Rd2 E1 E2

铸造大连接体：LG1

资料来源： 临床设计。



图 23-01

1. 牙列缺损四要素：(R2F2L2) 3S6

RFL 三区三鞍基，六个缺失牙。

3S 三鞍基，体现了可摘义齿制作的难度。

S6 六个缺失牙，体现义齿制作的临床费用，以及假牙制作的费用。

2. 可摘义齿设计的力学分析：(Ⅲ，N2+N2+N2)，(f+/-：卡环数 2、0、2)

三侧结构设计义齿、RFL 三区牙支持式设计。

RFL 三区正负义齿设计，R、L 区正鞍基，各 2 个卡环。F 区负鞍基，无卡环。

通常情况下，我们只要对义齿固位的稳定做定性分析即可。如果需要进一步分析可摘义齿固位的稳定时，我们选择牙弓三分区的方式，用三位数来表达卡环分区设计的数量。

3. 可摘义齿设计的技术分析

RFL 三区三鞍基三侧结构设计，义齿结构的稳定性较好。

三区三鞍基均为牙支持式设计，义齿整体支持的稳定性较好。

三区三鞍基义齿，整体的固位属于正负义齿的范畴，需要加强负鞍基的摩擦固位。

在技术上，要求前牙区鞍基与基牙保持协调性的接触关系，这对技工的制作以及医生的临床试戴提出了一定的要求。

三、可摘义齿设计的标准说明

范例

牙列缺损：A651；B156

基牙： A7 A4 A3 / B2 B4 B7

铸造卡环：E2 E1 Rd2 Rd2 E1 E2

铸造大连接体：LG1

资料来源： 临床设计。



图 23-02

1. 牙列缺损四要素：R2F2L2 三区三鞍基

2. 可摘义齿设计的力学分析

三侧结构设计，牙支持式设计。正负义齿设计。

3. 可摘义齿设计的技术分析

义齿结构的稳定性较好，牙支持设计支持的稳定性较好。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

正负义齿在技术上要求前牙区鞍基与基牙保持协调性的接触关系，这对技工的制作以及医生的临床试戴提出了一定的要求。

四、可摘义齿设计的简化说明

范例：

牙列缺损：A651；B156。

基牙：	A7	A4	A3	/	B2	B4	B7
铸造卡环：	E2	E1	Rd2		Rd2	E1	E2

铸造大连接体：LG1

资料来源：临床设计。

牙列缺损四要素：（R2F2L2）3S6。

可摘义齿设计的力学分析：（Ⅲ，N2+N2+N2），（f+/-：2、0、2）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二十四章　X6 基本义齿的理论设计

第一节　X6 基本义齿的结构设计

对单颌牙列的认识以 14 颗牙为研究对象，单颗牙体缺损是其最基本的形式，定义为基本牙列缺损，简称 S1。S1 基本牙列缺损的种类包括 X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7。

基本牙列缺损相对应的是基本义齿，对牙列缺损可摘义齿理论设计的认识，就是从基本义齿开始的。从自然分类的角度，我们可以将基本义齿分为三个基本类型：后牙非游离牙列缺损——X6 以及 X4、X5 基本义齿，后牙游离牙列缺损——X7 基本义齿，前牙牙列缺损——X1 以及 X2、X3 基本义齿。X6 牙列缺损是临床最常见的牙列缺损，定义为临床基本牙列缺损，对基本义齿理论设计的认识就是从 X6 基本义齿开始的。对 X6 基本义齿的认识，我们以理想的铸托为研究对象。

一、X6 基本义齿的理论设计与技术分析

对 X6 基本义齿的认识，以 A6 牙列缺损为例。

（一）X6 基本义齿

牙列缺损：　A6

基牙选择：　A7　A5/

铸造卡环：　E2　E1

铸造大连接体：/



图 24-01

（二）X6 基本义齿的力学分析

结构类型：单侧设计。

支持类型：牙支持式。

固位类型：正义齿。

（三）X6 基本义齿的技术分析

X6 基本义齿通常选择铸托设计，选择标准结构设计，选择紧密接触型的牙支持式设计，选择正义齿设计。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、X6 基本义齿的结构设计

X6 基本牙列缺损，在 X5 基牙上设置 E1 卡环，在 X7 基牙上设置 E2 卡环，这种设计称为 X6 基本义齿的标准结构设计，见图 24—01。

理想牙槽嵴条件下，X6 基本义齿选择标准结构设计。

非理想牙槽嵴条件下，主要指牙槽嵴的曲度较大，牙槽嵴的稳定性较差，我们可选择增强型的结构设计，详见第九章第二节。

另外，对𬌗牙牙尖过高，患者咬合类型较差，咀嚼功能过程中，义齿可能受到的𬌗力偶较大等，均可导致义齿结构的稳定性较差，这时我们也可选择加强型的结构稳定设计。

加强型结构稳定设计可采取以下措施：

（1）选择增件卡环；

（2）选择联合卡环；

（3）选择板状舌侧臂卡环，如隐形卡环；

（4）延长鞍基的颊舌侧板。

如果患者牙槽嵴的稳定性较好，咀嚼功能过程中受到的𬌗力偶较小等，我们也可选择减弱型结构设计，详见第九章第二节。

减弱型结构稳定设计可采取以下措施：

（1）选择减件卡环；

（2）选择锻制卡环；

（3）缩短鞍基的颊舌侧板。

第二节　X6 基本义齿的支持设计

一、X6 基本义齿的支持设计

X6 基本牙列缺损，在 X5 基牙上设置 E1 卡环，在 X7 基牙上设置 E2 卡环，这种设计称为 X6 基本义齿的标准牙支持设计。

如果患者一侧基牙无𬌗支托间隙，且患者不愿意进行牙体预备，可选择混合支持式设计。

如果患者两侧基牙无𬌗支托间隙，且患者不愿意进行牙体预备，只能选择黏膜支持式设计。

通常情况下，X6 基本义齿我们选择理想牙支持式设计。只有在特殊情况下，我们才选择混合支持式设计、黏膜支持式设计。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 24-02



图 24-03

二、理想殆支托的设计

（一）理想殆支托

理想殆支托窝的外形，从殆面观呈圆三角形，从截面观呈浅匙形。

X5 基牙：殆支托窝的长度约为殆面的 1/3，宽度约为殆面的 1/2，厚度约为 1 ~ 1.5mm。

X7 基牙：殆支托窝的长度约为殆面的 1/4，宽度约为殆面的 1/3，厚度约为 1 ~ 1.5mm。

其他基牙与位置的殆支托，可设置相应的技术标准。

锻制殆支托、弹性树脂殆支托，也需另外制定相应的技术标准。

（二）卡环的支持构件

卡环的支持构件主要是殆支托 R，其次还包括卡环体部以及鞍基的邻面板，我们将卡环的支持构件统称为 Rx。

也就是说 Rx 包括殆支托 R，以及卡环体部和鞍基的邻面板。

三、加强型殆支托的设计

（一）选择紧密接触型殆支托

（二）增加殆支托的面积

理想殆支托的设计见上。增大殆支托的面积，可以增强义齿的支持作用。

支持作用最大的就是全冠，这也是固定义齿支持作用好于可摘义齿的原因之一。

（三）增加殆支托的数量

如果基牙条件良好，我们可以选择双殆支托卡环。

例如基牙的近缺隙侧有殆支托间隙，远缺隙侧也有殆支托间隙的，我们可以选择 E（+r）、E+Rd 卡环。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

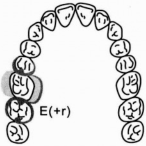


图 24-04

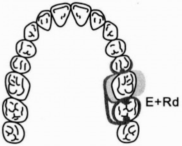


图 24-05

四、减弱型𬌗支托的设计

（一）选择缓冲接触型𬌗支托

（二）减小𬌗支托的面积

（三）减小𬌗支托的强度，如使用锻制𬌗支托、弹性树脂𬌗支托等

选择减弱型𬌗支托，有以下几种可能原因：

（1）由于支持组织条件较差，主动选择减弱型𬌗支托。

（2）由于经济等原因选择胶连式义齿，被动选择锻制𬌗支托。

（3）由于患者不合作，无法在基牙上预备出有效的外形与尺寸，只能被动选择面积较小的𬌗支托。

（4）由于医生技术或主观等原因，在基牙上预备的外形不正确，预备的量不足，只能被动选择面积较小的𬌗支托。

五、异位𬌗支托的设计

（一）远缺隙侧𬌗支托

近缺隙侧无𬌗支托间隙，且患者不愿意制备𬌗支托窝，同时远缺隙侧有𬌗支托间隙，可以选择 G 卡环。

（二）颊、舌侧𬌗支托

近远缺隙侧均无𬌗支托间隙，且患者不愿意制备𬌗支托窝，同时基牙舌侧或颊侧有𬌗支托间隙，可以选择 G（r3）或 G（r4）卡环。



图 24-06



图 24-07

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

通常情况下我们选择理想殆支托设计，特殊情况下我们可选择非理想殆支托设计。非理想殆支托设计对支持组织应力应变的影响，属于可摘义齿系统弹性力学研究的范畴。

第三节 X6 基本义齿的固位与就位设计

一、X6 基本义齿的固位设计

X6 基本义齿，在 X5、X7 基牙上均设置具有固位作用的卡环，义齿主要由卡环固位，我们将其称为 X6 基本义齿的标准固位设置。

通常情况下 X6 基本义齿选择标准固位设计，特殊情况下可选择加强型固位设计，正常情况下较少选择减弱型固位设计。X6 基本义齿的固位设计详见第八章第二节，以及以下的范例分析。

二、圆环型卡环臂的设计

（一）标准卡环臂

0 型观测线，可以选择理想的圆环型卡环臂。

Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ型观测线，可选择经过校正的圆环型卡环臂。

（二）倒钩卡环臂

Ⅱ观测线也可选择倒钩卡环臂。倒钩卡环与基牙的接触面较大，比较不美观，但是对义齿结构的稳定有利。

（三）圈形卡环臂

Ⅲ / Ⅳ型观测线可选择圈形卡环臂。圈形卡环的臂较长，在脱位荷载作用下，容易产生疲劳断裂，建议选择加强型的圈形卡环臂，也就是选择 0+d 卡环。

Ⅱ观测线，Ⅱ + Ⅲ型观测线也可以选择圈形卡环臂。



图 24-08

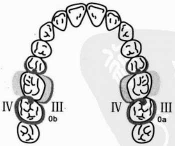


图 24-09

三、推型固位臂的设计

（一）t 形卡环臂、i 形卡环臂

0 型观测线，可以选择理想的 t 形卡环臂，或者 i 形卡环臂。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ型观测线，可选择经过校正的 t 形卡环臂或 i 形卡环臂。

基牙设置推型卡环臂，除了考虑固位的因素外，还兼具考虑美观的因素。

推型卡环臂没有卡环体部，相对而言更美观，但是义齿结构的稳定性相对较差。

推型卡环臂中，i 形卡环臂最美观，但是脱戴相对比较麻烦。

推型卡环臂自身结构的稳定性较差，如果再选择成品推型卡环臂，则结构的稳定性更差。因而临床实践中，我们较少选择成品推型卡环臂。



图 24-10



图 24-11

（二）特殊的推形卡环臂

Ⅴ型观测线——还可选择 z 形卡环臂。

Ⅵ型观测线——还可选择 c 形卡环臂。

Ⅶ型观测线——还可选择 y 形卡环臂。

Ⅷ型观测线——还可选择 u 形卡环臂。

四、加强型与减弱型固位设计

（一）加强型固位设计

1. Et/t 卡环

基牙的观测线较高，颊舌侧均没有设置卡环体部的位置，可选择 Et/t 卡环。该类卡环的实际运用较少。（见图 24-12）

2. Ea/b 卡环

基牙的颊舌侧观测线较低，接近Ⅳ型观测线，且基牙倒凹的坡度较小，为了增强固位可选择颊舌双侧固位的 Ea/b 卡环。（见图 24-13）

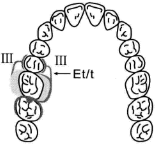


图 24-12

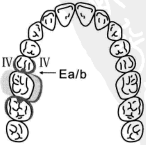


图 24-13

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）减型弱固位设计

基牙两侧均为Ⅷ型，也就是说基牙的颊舌侧均没有固位外形，选择没有固位作用的E（-a/b）卡环。

这时我们可以选择倾斜就位，利用摩擦制锁来获得额外的固位。或者将基牙的颊舌侧选磨出一定的固位外形，或者需要增加额外的固位基牙。

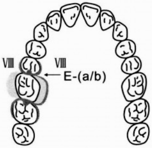


图24-14

五、X6 基本义齿的就位设计

以理想䄉平面作为参考平面，直上直下的垂直就位道使用最便利，我们将其称为理想就位道。

如果基牙向缺隙侧倾斜，基牙的近缺隙侧有固位的倒凹，为了获得额外的固位力，可选择倾斜就位道，利用摩擦制锁来获得固位。

通常情况下鞍基选择垂直就位道，可不额外标示。选择倾斜就位道、旋转就位道，需要额外标示。

垂直就位可用符号（⊥）来表示，倾斜就位可用符号（//）来表示，倾斜旋转就位可用符号（︵）来表示。

下图中X7基牙的颊舌侧为Ⅷ观测线，且近缺隙侧有倒凹，我们选择倾斜就位。X7基牙为摩擦制锁固位，X5基牙为卡环固位，义齿整体的固位属于正义齿。



图 24-15

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四节 X6 基本义齿的设计与制作

一、X6 基本义齿设计的基本原则

（一）基牙支持组织设计的基本原则

X6 基本义齿通常选择牙支持式设计，为了获得更大的咀嚼效果，还可以选择加强型的牙支持式设计。

理想 X6 基本义齿在𬌗力荷载作用下，无基础下沉。卡环与基牙支持组织之间应选择紧密接触型设计。

（二）牙槽嵴支持组织设计的基本原则

X6 基本义齿由于牙槽黏膜为黏弹性体，可导致鞍基与牙槽黏膜之间出现一定间隙，影响义齿结构的稳定，还可导致食物嵌塞。为了避免鞍基非协调性的接触，我们应对缺失牙的“牙槽黏膜区域”采取相应的技术处理。

X6 基本义齿我们通常选择简单的解剖式印模技术，技工按照一般原则对模型进行“标准修刻”处理。如果遇见牙槽黏膜较松软，可选择压力式印模技术，或者对模型进行“更深的修刻”处理。

二、X6 基本义齿的种类与制作

X6 基本义齿通常选择铸托设计，也可以选择胶托设计、隐形义齿设计，还可以选择混合材料设计。

（一）X6 胶托

X6 胶连式义齿选择锻制卡环属于减弱型结构设计，选择锻制𬌗支托属于减弱型支持设计。该类义齿的特点是做工简单，价格低廉，容易修改。

（二）X6 隐形义齿

X6 隐形义齿选择弹性树脂卡环属于加强型结构设计，选择弹性树脂𬌗支托属于减弱型支持设计。

该类义齿的特点是外形美观，结构稳定性较好，但保健性较差，不容易调改、维修。

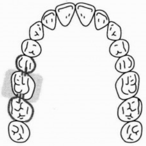


图 24-16

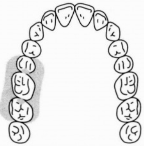


图 24-17



图 24-18

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）X6 混合材料义齿

（1）铸托＋隐形卡环臂——兼具铸托与隐形义齿两种材料的优点，美观且功能较好，但是价格稍贵，见图 24—18。

（2）铸托＋锻制卡环臂——见于维修使用。

（3）铸托＋锻制殆支托——较少采用。

（4）铸托＋隐形卡环臂＋锻制卡环臂——三种材料的混合，义齿的技工制作较复杂。

（5）隐形义齿＋铸造殆支托、或铸造卡环臂——常用于对美观与功能要求较高的设计。

（6）隐形义齿＋锻制殆支托、或锻制卡环臂——可用于对结构稳定、美观要求较高的设计。

（7）胶托＋铸造殆支托——常用于对功能要求较高的设计。

（8）胶托＋铸造推型卡环臂——较少采用，建议选择成品推型卡环臂。

第五节　X6 基本义齿理论设计的范例分析

在前面章节中，我们已经介绍了 X6 基本义齿的结构、支持与固位的各种常规设计。以下我们再介绍 X6 基本义齿的特殊固位与特殊支持的设计。

一、X6 基本义齿的固位与结构设计

范例一

牙列缺损：　A6

基牙：　A7　A5　A4　/

铸造卡环：　Rd2　E1 – E2

　　　　　　　　E+t　E–a

铸造大连接体：LG3

资料来源：　临床设计。



图 24-19

设计说明：R1 牙列缺损，单侧设计，牙支持式。减弱型正义齿。

该范例的设计见于 X7 牙冠萌出不全，无固位外形。义齿由 X7 与 X5、X4 基牙提供支持，由 X5、X4 基牙提供固位，属于支持与固位分离的设计。

该范例为减弱型正义齿，可用（–f+:0，2）来表达。

范例二

牙列缺损：　A6

基牙：　A7　A5　A4　/

铸造卡环：　E2　E1　– E2

　　　　　　　E+t　E–a

铸造大连接体：LG3

资料来源：　临床设计。



图 24-20

设计说明：R1 牙列缺损，加强型单侧结构设计，加强型牙支持式。加强型正义齿。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

该范例的设计，见于 X5 基牙固位外形欠佳。义齿前端由 X4 基牙提供额外固位。

该范例属于加强型正义齿，可用（+f+: 1，2）来表达。

范例三

牙列缺损： A6

基牙： A7 A5 A4 /

铸造卡环： E2 E1

Eam/bm

铸造大连接体：LG3

资料来源： 临床设计。



图 24-21

设计说明：R1 牙列缺损，加强型单侧设计，牙支持式。正义齿。

该范例的设计见于 X5 基牙无固位外形，Ⅷ类观测线。义齿由 X7、X5 基牙提供支持，X7、X4 基牙提供固位，属于支持与固位分离的设计。

该范例的固位为正义齿，可用（+f+: 1，1）来表达。

二、X6 基本义齿的支持与结构设计

范例一

牙列缺损： A6

基牙： A7 A5 A4 /

铸造卡环： E2 E1－E1

铸造大连接体：LG3

资料来源： 临床设计。



图 24-22

设计说明：R1 牙列缺损，加强型单侧结构设计，牙支持式。正义齿。

该范例的设计见于 X5 基牙为松动牙。义齿由 X7、X5、X4 基牙提供支持。建议 X5 基牙选择缓冲接触型的设计，X4 基牙选择紧密接触型的设计。

X5 基牙选择无固位的支抗卡环，X4 基牙选择固位卡环。

该类设计无法在理论设计上直观体现，需要额外说明。

在《可摘义齿的理论力学认识》这一专辑中，我们主要以理想支持组织为研究对象，因而在以下绝大多数的设计中，我们较少分析非理想支持组织的设计。有关非理想支持组织的设计，我们将在《可摘义齿系统的弹性力学认识》这一专辑中再做进一步分析。

范例二

牙列缺损： A6

基牙： A7 A5 A4 /

铸造卡环： E2 C1－E1

铸造大连接体：LG3

资料来源： 临床设计。



图 24-23

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

设计说明：R1 牙列缺损，加强型单侧设计，牙支持式。正义齿。

该范例的设计见于 X5 为松动牙，义齿前端由 X4 基牙提供支持、结构稳定与固位，X5 基牙选择缓冲型的设计，支抗臂设计。

范例三

牙列缺损： A6

基牙： A7 A5 A4 /

铸造卡环： E2 E1－ E2

E-a

铸造大连接体：LG3

资料来源： 临床设计。



图 24-24

设计说明：R1 牙列缺损，加强型单侧结构设计，牙支持式。正义齿。

该范例的设计，见于 X7 基牙为松动牙。义齿前端由 X5、X4 基牙提供支持。建议 X7 基牙选择缓冲接触型的设计，X5、X4 基牙选择紧密接触型的设计。

该类设计无法在理论设计上体现，需要额外说明。

范例四

牙列缺损： A6

基牙： A7 A5 A4 /

铸造卡环： E2 E1 － E2

A: 锻制卡环臂 E-a

B：锻制卡环臂

铸造大连接体：LG3

资料来源： 临床设计。



图 24-25

设计说明：R1 牙列缺损，单侧设计，牙支持式。正义齿。

该范例的设计见于 X7 基牙为松动牙。义齿前端由 X5、X4 基牙提供支持。建议 X7 基牙上选择缓冲接触型的设计，X5、X4 基牙选择紧密接触型的设计。

该类设计可在理论设计上部分体现，还需要额外说明。

如果 X5 为松动基牙时，我们可以选择夹板卡环、支抗卡环，对松动基牙进行保护。

如果 X7 为松动基牙时，我们首先应通过调𬌗，来减轻基牙受到的𬌗力与𬌗力偶荷载。其次，我们应减少通过义齿施加到松动基牙上的额外荷载，因而我们选择减弱型的支持与结构稳定设计。

范例五

牙列缺损：A6

基牙： A7 A5 /

铸造卡环：E2 E1

A: 锻制卡环臂 A：隐形卡环臂

B：锻制卡环臂 B：隐形卡环臂

资料来源： 临床设计。



图 24-26

设计说明：R1 牙列缺损，单侧设计，牙支持式。正义齿。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

该范例的设计见于X7基牙为松动牙，为铸托结合锻制卡环、隐形卡环的设计。

义齿前端由X5基牙提供支持，选择紧密接触型的设计。选择弹性树脂卡环臂，能够提供较好的结构稳定。

为了避免X7基牙的损伤，建议选择缓冲接触型的𬌗支托设计，需要额外说明。

选择锻制卡环臂，降低义齿结构的稳定性，减少施加到X7基牙上的𬌗力偶荷载。

该例是在加工厂所遇见的较为罕见的设计，由三种材料组合设计而成，义齿的制作具有一定的难度。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二十五章　R、L 等区可摘义齿的理论设计

后牙非游离牙列缺损的种类包括 R、L 单区牙列缺损与 RL 双区牙列缺损。对 R、L 单区牙列缺损的认识，以 R 区牙列缺损为研究对象，内容包括 1R1，1R2，Rm，nR 等。

R、L 等区可摘义齿的制作包括铸托、胶托与隐形义齿，对 R、L 等区可摘义齿的认识，以铸托为主。

第一节　1R1 基本义齿

后牙非游离牙列缺损，单鞍基单个缺失牙的种类包括 R1、L1，其类型包括 X6、X5、X4 基本义齿。X5 基本义齿的理论设计与 X6 基本义齿类似，不做单独分析。

对 X4 基本义齿的认识，我们以 A4 牙列缺损为例。

一、X4 基本义齿的理论设计与技术分析

（一）X4 基本义齿

牙列缺损： A4

基牙选择： A5 A3/

铸造卡环： E2 G1

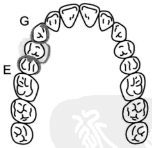


图 25-01

（二）X4 基本义齿的力学分析

结构类型：单侧设计。
支持类型：牙支持式。
固位类型：正义齿。

（三）X4 基本义齿的技术分析

X4 基本义齿，X3 基牙由于解剖外形的原因，通常无法选择近缺隙侧𬌗支托类卡环，一般选择远缺隙侧𬌗支托类的 G 卡环。义齿的咀嚼功能较好，但是美观性较差。

二、X4 基本义齿的美观型设计

（一）X4 基本义齿

牙列缺损： A4

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

基牙选择： A5 A3/

铸造卡环： E2 G1

A：隐形卡环臂

（二）X4 基本义齿的力学分析

结构类型：单侧设计。

支持类型：牙支持式。

固位类型式：正义齿。

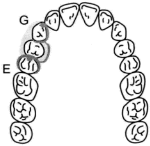


图 25-02

（三）X4 基本义齿的技术分析

X4 基本义齿选择铸托结合隐形卡环的设计，主要适用于对美观与功能要求较高的患者。

第二节 1R2 可摘义齿

后牙非游离牙列缺损，单鞍基两个缺失牙，可以简化表示为（R2、L2）、或者（Rf2、Lf2），种类包括 X65、X54、X43 牙列缺损。我们以 A65 铸托为例，来认识 1R2 牙列缺损可摘义齿的理论设计。

一、X65 可摘义齿的理论设计与技术分析

对 X65 可摘义齿的认识，以 A65 牙列缺损为研究对象。

（一）A65 可摘义齿的初级理论设计

牙列缺损： A65

基牙选择： A7 A5 A4 /

铸造卡环： E2 E1— E2

E–a

铸造大连接体：LG3

（二）X65 可摘义齿的力学分析

结构类型：加强型单侧设计。

支持类型：加强型牙支持式。

固位类型：正义齿。



图 25-03

（三）X65 可摘义齿的技术分析

与 A6 基本义齿相比，A65 可摘义齿所受到的𬌗力偶较大。为了增强义齿结构的稳定性，我们通过设置增件卡环，或者联合卡环，来获得加强型的单侧结构设计。

由于增设了辅基牙，义齿的支持也获得了增强。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、A65 可摘义齿的结构类型

（一）单侧设计

1. 单侧加强型设计（见图 25–03）

2. 单侧标准设计

与 A6 基本义齿类似，A65 可摘义齿仍可选择标准的单侧设计。此时，要求患者支持组织结构的稳定性较好，患者的咬合类型较好。



图 25-04

（二）双侧设计

为了获得更加稳定的结构，我们还可以选择双侧设计（见图 25–05）。双侧设计的义齿体积较大，舒适性相对较差。

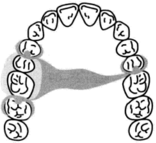


图 25-05

1. 双侧设计与平衡侧卡环的固位

A65 双侧设计的义齿，在单侧咀嚼时，𬌗力偶（MF）除了由咀嚼支持组织产生的被动约束力偶（MB）支抗外，还可以由平衡侧卡环产生的弹性约束力偶（Mf′）支抗。

由于平衡侧卡环的作用距离远大于咀嚼侧𬌗力偶的作用距离，因而平衡侧卡环只要有一定的固位约束力，义齿的平衡就比较容易获得。

如果平衡侧卡环不能够提供有效的固位约束力，在𬌗力偶作用下，平衡侧将产生较大的位移，使得义齿处于结构的极不稳定状态。因而双侧结构设计的义齿，平衡侧的卡环一定要有抵抗转动性脱位力偶的固位约束力。

2. 双侧设计与义齿结构的稳定

双侧设计的 A65 义齿，在咀嚼阶段的末期，也就是双侧咀嚼阶段，𬌗力偶（MF）主

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

要由另一侧鞍基受到的反向𬌗力偶（MF′）支抗。

左右双侧设计的义齿，𬌗力偶的作用距离相等，义齿在反向𬌗力偶作用下结构的平衡容易获得。左右双侧设计的义齿，如果无法获得反向𬌗力偶的作用，该类义齿在双侧咀嚼时结构将不稳定，可视为假双侧结构义齿。

三、A65 可摘义齿的支持类型

（一）A65 标准牙支持式设计

如果基牙支持组织的条件正常时，我们可以选择标准的牙支持式设计（见图 25–04）。

（二）A65 加强型牙支持式设计

如果基牙支持组织的条件较好时，我们也可以选择加强型的牙支持式设计。设置增𬌗支托构件卡环，或者增加卡环的数量。


图 25-06


图 25-07


图 25-08

（三）A65 减弱型牙支持式设计

如果双侧基牙支持组织的条件欠佳时，我们可以选择减弱型的牙支持式设计。

选择胶连式义齿，设计锻制卡环，见图 25–09。

选择隐形义齿，设计纯弹性树脂卡环，见图 25–10。

也可以选择铸造卡环结合锻制𬌗支托的设计，只不过这种义齿的制作较麻烦。

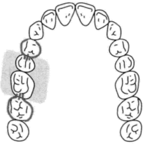

图 25-09


图 25-10

（四）A65 的黏膜支持式设计与混合支持式设计

如果两侧基牙支持组织的条件均欠佳，我们可以选择黏膜支持式设计。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

如果一侧基牙支持组织的条件欠佳时，我们可以选择混合支持式设计。



图 25-11



图 25-12

四、A65 可摘义齿的就位与固位

A65 可摘义齿通常选择理想的垂直就位设计，这样便于义齿的摘戴。特殊情况还可以选择倾斜的就位设计。

如果两侧基牙具有良好的观测线类型，A65 可选择标准的固位设计。

如果基牙颊舌双侧的固位外形不佳，A65 可选择加强型的固位设计，如设计双侧固位的 E（a/b）卡环。



图 25-13

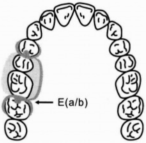


图 25-14

五、A65 可摘 义齿的设计与制作

（一）基牙支持组织与可摘义齿的设计

铸造卡环与基牙之间有两种接触关系。

其一是紧密接触型。𬌗力荷载通过𬌗支托直接传递到基牙，这种方式传递到基牙上的荷载较大。

其二是缓冲接触型。𬌗支托经过一定的基础下沉后与基牙接触，这种方式传递到基牙上的荷载相对较小。

理想基牙我们选择紧密接触型的设计，非理想基牙我们可以选择缓冲接触型的设计。

𬌗支托的设计与材料、数量、面积、位置、接触关系等有关，不同𬌗支托的设计对基牙支持组织的影响，属于弹性力学的研究范畴。𬌗支托的具体设计与应用，属于可摘义齿修复技术学的研究范畴。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）牙槽嵴支持组织与可摘义齿的设计

理想的牙槽嵴支持组织，我们可以选择标准的印模方式，对模型进行标准的修刻。

松软的牙槽嵴支持组织，我们可以选择压力式的印模，或者对模型进行更深的修刻处理。

致密的牙槽嵴支持组织，我们选择轻接触式的解剖印模，对模型进行更轻的修刻处理。还可以选择义齿软衬垫材料，避免支持组织受到压迫所造成的疼痛。

第三节 （Rf）m、n（Rf）m、RL 等区可摘义齿

对后牙区非游离牙列缺损的认识，我们以 Rf 区为研究对象，以 14 个牙为完整牙列。假设 X7 存在，Rf 区牙列缺损的缺失牙数 m 等于 1、2、3、4、5、6，Rf 区牙列缺损的虚鞍基数 n 等于 1、2、3。

X7 存在，X6 恒缺失，Rf 区单鞍基牙列缺损的种类包括：1R1—X6；1R2—X65；1R3—X654；1Rf4—X6543；1Rf5—X65432；1Rf6—X654321。

X7 存在，X6 恒缺失，Rf 区双鞍基牙列缺损的种类包括：2Rf2—X64、X63、X62、X61；2Rf3—X653、X652、X651；X643、X632、X621；2Rf4—X6532、X6521、X6542、X6541。X7 存在，X6 恒缺失，Rf 区三鞍基牙列缺损为 3Rf3—X642、X631、X641。

以 X6、X65、X654、X6543、X65432、X654321 缺失为例，来分析动态下 1（Rf）m 牙列缺损可摘义齿的设计。以 X6、X64、X642 牙列缺损为例，来认识 n（Rf）m 铸托的理论设计。

一、（Rf）m 可摘义齿的理论设计

（一）（Rf）m 可摘义齿结构的动态分析

随着缺失牙数的增加，可摘义齿受到的）力偶增加。为了保持义齿结构的稳定，义齿的结构应逐渐增强。

（1）A6 可摘义齿——单侧结构。

（2）A65 可摘义齿——单侧加强型结构。

（3）A654 可摘义齿——双侧结构。

（4）A6543 可摘义齿——双侧结构。

（5）A65432 可摘义齿——双侧结构。

（6）A654321 可摘义齿——双侧结构。

可摘义齿结构的增强，可以直观地体现在大连接体的设计上。

（1）A6 可摘义齿大连接体——无。

（2）A65 可摘义齿大连接体——侧腭杆，LG3。

（3）A654 可摘义齿大连接体——后腭板，LB2。

（4）A6543 可摘义齿大连接体——前腭板，LB1。

（5）A65432 可摘义齿大连接体——部分腭板 LBb。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（6）A654321 可摘义齿大连接体——部分腭板 LBb。

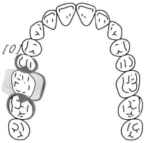


图 25-15



图 25-16

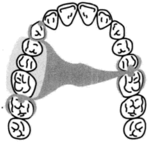


图 25-17

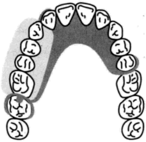


图 25-18



图 25-19

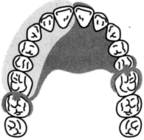


图25-20

（二）（Rf）m 可摘义齿支持的动态分析

（1）A6 可摘义齿——牙支持式。

（2）A65 可摘义齿——牙支持式。

（3）A6~4 可摘义齿——减弱型牙支持式。

（4）A6~3 可摘义齿——减弱型混合支持式。

（5）A6~2 可摘义齿——减弱型混合支持式。

（6）A6~1 可摘义齿——减弱型混合支持式。

随着缺失牙数的增加，可摘义齿受到的𬌗力增加。为了避免基牙损伤，义齿的支持应逐渐减弱。（Rf）m 可摘义齿的支持从加强型、标准型、减弱型牙支持设计，过渡到混合

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

支持式设计、黏膜支持式设计。

随着缺失牙数的增加，如果卡环的支持部分未做缓冲处理，过大的𬌗力荷载有可能造成基牙的损伤。这时机体会启动代偿机制，患者在临床使用过程中，会出现一个带有疼痛感的临床适应期。如果经过一段的适应期，患者的基牙无疼痛、松动等症状，说明支持组织经过重建后，可以适应该设计。如果经过一段的适应期，患者的基牙出现疼痛、松动等症状，说明基牙支持组织不能够适应该设计。如果不经过修改，就有可能导致基牙的进一步损伤。

（三）1（Rf）m 可摘义齿的固位设计

1（Rf）m 牙列缺损，由于存在固位基牙，只要能够获得卡环固位，均为正义齿设计。

二、n（Rf）m 可摘义齿的理论设计

n（Rf）m 牙列缺损的种类包括 1（Rf）m，2（Rf）m，3（Rf）m。对 n（Rf）m 牙列缺损的认识，我们以 A6、A64、A642 为例来进行说明。

（一）n（Rf）m 可摘义齿的结构与支持类型

A6 可摘义齿选择单侧设计，A64、A642 可摘义齿选择加强型单侧设计。

A6、A64、A642 可摘义齿通常选择牙支持式设计。

（二）n（Rf）m 可摘义齿的就位与固位

A6 可摘义齿通常选择垂直就位道，义齿的就位只需要考虑单个鞍基即可。A64、A642 可摘义齿的就位需要考虑多个鞍基，对共同就位道的设计提出了更高的要求。

A6 可摘义齿，选择 A7、A5 作为固位基牙，可获得正义齿的设计。A64、A642 牙列缺损，可选择的固位基牙更多，很容易获得正义齿的设计。

以 A64 可摘义齿为例，可选择固位的基牙是 A7、A5、A3。

A64 可摘义齿的标准正义齿——在 A7、A3 基牙上设置 2 个固位卡环，可获得稳定的固位，f +。

A64 可摘义齿的加强型正义齿——在 A7、A5、A3 基牙上设置 3 个固位卡环，可视为加强型正义齿，+ f +。

A64 可摘义齿的减弱型正义齿——在 A7、A5、或者在 A5、A3 基牙上设置 2 个固位卡环，可视为减弱型正义齿，− f +。

A64 可摘义齿的减弱型正义齿——在 A7、A5、A3 基牙上选择设置一个固位卡环，也可视为减弱型正义齿，− f +。



图 25-21



图 25-22

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 25-23



图 25-24

三、RL 双区可摘义齿的理论设计

RL 双区牙列缺损的种类包括 n（Rf）m、n（Lf）m，为了简化说明我们仅分析双区双鞍基的类型。假设（1Rm）为 A65 牙列缺损，则 RL 牙列缺损的可能类型为 A65B6、A65B56、A65B4~6、A65B3~6、A65B2~6、A65B1~6。

（一）（RL）可摘义齿结构的动态分析

A65B6、A65B56 、A65B4~6 双侧设计，可选择后腭板，后腭板的理想外形为反波浪（vv/nn）。对后腭板波浪外形设计的认识，属于结构力学的研究范畴。

A65B3~6、A65B2~6、A65B1~6 双侧设计，为了增强结构的稳定性，可以选择前腭板，部分腭板。

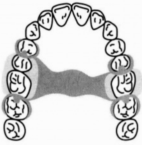


图 25-25

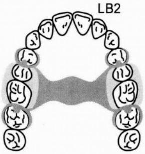


图 25-26

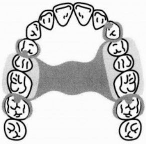


图 25-27

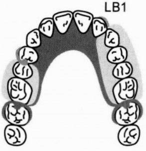


图 25-28

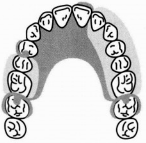


图 25-29

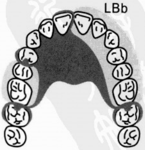


图 25-30

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（二）（RL）可摘义齿支持的动态分析

R 侧为 A65 牙列缺损，选择牙支持式设计。

L 侧为 B6、B56、B456 牙列缺损，可选择牙支持式设计、减弱型牙支持式设计。RL 双侧为相同的支持方式，支持的稳定性较好。

L 侧为 B3~6、B2~6、B1~6 牙列缺损，可选择减弱型混合支持式设计、黏膜支持式设计。RL 双侧为不相同的支持方式，支持的稳定性较差。

在咀嚼功能过程中，L 侧鞍基的基础下沉，可带动 R 侧义齿产生左右向转动的趋势。为了避免 R 侧基牙损伤，需要对 R 侧义齿做左右向的缓冲处理。

（三）（RL）可摘义齿的固位

（RL）牙列缺损，由于存在固位基牙，可选择理想的正义齿设计。

第四节　R、L 等区可摘义齿理论设计的范例分析

一、R 或 L 单区可摘义齿理论设计的范例分析

（一）R1 或 L1 牙列缺损



图 25-31

范例一

牙列缺损： C6

基牙　： <u>C7　C5 /</u>

铸造卡环： <u>O2</u>　E1

Ob

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 97 页。

设计的力学分析：R1 可摘义齿，单侧设计，牙支持式。正义齿。

R1 可摘义齿。单侧设计，牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

C7 基牙上设计 Ob 卡环，说明 C7 的基牙向舌侧倾斜，颊侧为Ⅳ类观测线、舌侧为Ⅲ类观测线。



图 25-32

范例二

牙列缺损： A6

基牙　： <u>A7　A5/</u>

铸造卡环： E2　<u>E1</u>

Et

资料来源：《口腔矫形学》，第一版，第 314 页。

设计的力学分析：R1 可摘义齿，单侧设计，牙支持式。正义齿。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

设计的技术分析：

A5 基牙上常规设计 E 卡环，该例选择 Et 卡环。可能原因之一，是基牙近缺隙侧的轴角过凸，卡环体部就位困难。可能原因之二，是为了减少金属暴露。

（二）R2 或 L2 牙列缺损

范例一

牙列缺损： A76

基牙： A8 A5 A5 A4 /

铸造卡环： E2 E1 – Rd2– E1

铸造大连接体：LG3

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 98 页。



图 25-33

设计的力学分析：R2 可摘义齿，单侧加强型结构设计，加强型牙支持式。加强型正义齿。

设计的技术分析：

A5、A4 基牙上设置的是联合卡环，具有增强固位、支持与结构稳定的作用。

在 A4 基牙上增设 E 卡环，需要对基牙进行较多的预备，美观性也较差。

如果义齿固位的稳定性足够，建议在 A4 基牙上设计减弱型固位的 E–a 卡环。

范例二

牙列缺损： A65

基牙： A7 A4 / B5

铸造卡环： E2 E1 E1

铸造大连接体：LB2/LG2（反波浪）

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 185 页。

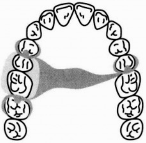


图 25-34

设计的力学分析：R2 可摘义齿，双侧设计，牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

双侧设计的义齿，结构稳定性较好，但舒适性相对较差。

平衡侧卡环要有一定的固位约束力，否则单侧咀嚼时义齿结构的稳定性较差。

平衡侧卡环能够获得反向殆力偶的作用，否则双侧咀嚼时义齿结构的稳定性较差。

后腭板的最佳设计是反波浪外形，这比较符合结构力学的原则，属于变截面等强度拱的设计。

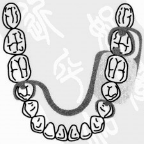


图 25-35

范例三

牙列缺损： D56

基牙： C5 / D4 D7

铸造卡环： E1 E1 O2

Ob+Rd

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

铸造大连接体：LG1

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 182 页。

设计的力学分析：L2 可摘义齿，双侧结构，加强型牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

D7 基牙上设计 Ob 卡环，说明 D7 为舌侧倾斜的基牙，颊侧为Ⅳ类观测线、舌侧为Ⅲ类观测线。

D7 基牙上设计 O+Rd 卡环，说明 D7 基牙支持组织条件较好，近远缺隙侧均有设置殆支托的位置。

（三）R3 或 L3 牙列缺损

范例一

牙列缺损： D567

基牙： C6 C5 / D4 D8

铸造卡环： E2--E1 Q2 Ob2

铸造大连接体：LG1

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 185 页。

设计的力学分析：L3 可摘义齿，双侧结构，牙支持。正义齿。

设计的技术分析：

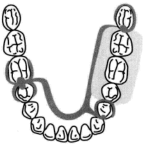


图 25-36

D4 基牙上设计远缺隙侧类的 Q 卡环，其实 Q 卡环与 Q+d 卡环，并没有本质的区别。设计 Q 卡环的可能原因，近缺隙侧无殆支托的间隙，而远缺隙侧有殆支托的自然间隙。

D8 基牙上设计 Ob 卡环，说明 D8 为舌侧倾斜基牙，颊侧为Ⅳ类观测线、舌侧为Ⅲ类观测线。

范例二

牙列缺损： C765

基牙： C8 C4 / D4 D5

铸造卡环： Ed1 Q2 E1--E2

Ed（b）

Ed（r4）

Ed（+d）

铸造大连接体：LG1

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 100 页。

设计的力学分析：R3 可摘义齿，双侧结构，牙支持式。正义齿。

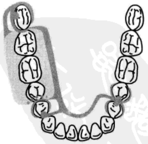


图 25-37

设计的技术分析：

C8 基牙上设计的是特殊类的 Ed 卡环。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

该类卡环的一级命名为 Ed1，说明其为非 Rd 构件卡环，殆支托与小连接体分离。

该类卡环的二级命名为 Ed（r4），说明 Ed 卡环的殆支托移位，设置在（r1）上的殆支托，移位到（r4）上。设置（r4）的可能原因，是基牙的颊侧殆面上有设置殆支托的自然间隙。

该类卡环的三级命名为 Ed（b），说明基牙向舌侧倾斜。

该类卡环的四级命名为 Ed（+d），为加强型结构卡环臂。

C8 基牙上常规设计 E 卡环，但是该例出现了特殊 Ed 卡环设计。可能原因是 C8 基牙为舌侧倾斜基牙，近远缺隙侧无殆支托的位置，同时基牙的颊侧有设置殆支托的自然间隙。

范例三

牙列缺损：　A654

基牙：　A7　　A3 /　B4

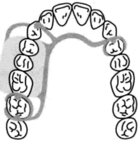
铸造卡环：　E3　　Q2　E2

E（–R3+R1+R2）　Qi/–b

E（–d3+d1+d2）

铸造大连接体：LG1

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 101 页。


图 25-38

设计的力学分析：R3 可摘义齿双侧结构，鞍基后端为加强型牙支持式，前端为减弱型牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

A7 基牙上设计的是特殊类 E 卡环。

该类卡环的一级命名为 E3，说明其为特殊方向的 E 卡环，设计 E3 的可能原因，A7 为扭转基牙。

该类卡环的二级命名为 E（–R3+R1+R2），说明基牙的近远缺隙侧均有设置殆支托的位置。

该类卡环的三级命名为 E（–d3+d1+d2），说明基牙的近远缺隙侧均设置了小连接体。

A7 基牙上选择支持加强型卡环，说明 A7 基牙健康。

对于扭转基牙，不建议设计 E3 卡环，建议仍旧采用 E1 或 E2 卡环。

A3 基牙上设计的是 Qi/–b 卡环，其为远缺隙侧殆支托类卡环，多见于远中游离缺失的设计。A3 基牙建议选择 G 卡环。

范例四

牙列缺损：　A654

基牙：　A7　A3 /　B5　B6

铸造卡环：　E2　Q2　E1– –E2

Q/–b

铸造大连接体：LB2（反波浪，vv/nn）。

LB2（By: B5 ～ B6）

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 101 页。


图 25-39

设计的力学分析：R3 可摘义齿，双侧结构，鞍基前端为

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

减弱型牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

后腭板的一级外形为反波浪设计，符合结构力学的设计原则。

后腭板的二级外形为延伸型的后腭板，可增强义齿左侧结构的稳定。

A3 基牙上设计的是 Q/–b 卡环，其为远缺隙侧殆支托类卡环，多见于远中游离缺失的设计。A3 基牙建议选择 G 卡环。

（四）R4 或 L4 牙列缺损

范例

牙列缺损： A7654

基牙： A8 A3 / B3 B7

铸造卡环： E2 G1 Rd3 E2

铸造大连接体：LB2（反波浪，vv/nn）

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 228 页。

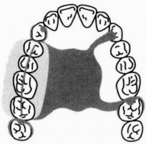


图 25-40

设计的力学分析：R4 可摘义齿，双侧结构，牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

R4 或 L4 牙列缺损选择牙支持式的设计，为了避免基牙受到过大的殆力荷载，应选择减弱型的牙支持设计，同时要求牙槽嵴支持组织的条件要好。

L 侧选择部分支抗卡环，单侧咀嚼时可能产生的转动性殆力偶，只能由 B7 基牙上的 E 卡环支抗。

二、RL 双区可摘义齿理论设计的范例分析

（一）R1L2 或 R2L1 牙列缺损

范例一

牙列缺损： C6；D67

基牙： C7 C5 / D5 D8

铸造卡环： E2 E1 E1 E2

铸造大连接体：LG1

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 228 页。



图 25-41

设计的力学分析：R1L2 双区可摘义齿，双侧结构，牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

R、L 双区可摘义齿的标准设计。口底距离较高，可选择舌杆。

范例二

牙列缺损： C5； D56

基牙： C6 C4 / D4 D7

铸造卡环： E2 E1 Rd1 E2

E/bb

铸造大连接体：LB1

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 153 页。

设计的力学分析：R1L2 双区可摘义齿，双侧结构，牙支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

口底距离不足，只能选择舌板设计。相应的 E 卡环改为 E/bb 卡环。

C4 基牙上设计固位卡环，D4 基牙上设计无颊侧臂的卡环，为左右不对称性的设计。该例没说明不对称性设计的原因。



图 25-42

范例三

牙列缺损：	A65；B5			
基牙：	A7	A4 /	B4	B6
铸造卡环：	E2	E1	Rd1	E2

铸造大连接体：LB2（反波浪）

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 185 页。

设计的力学分析：R2L1 双区可摘义齿，双侧结构，牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

L 侧仅缺失一个牙，且缺隙间隙较小，L 侧仅设计一个固位卡环即可。故 B4 基牙上设计仅具有支持作用的 Rd 卡环，美观性较好。

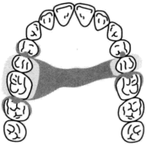


图 25-43

（二）R2L2 牙列缺损

范例一

牙列缺损：	A65； B56			
基牙：	A7	A4 /	B4	B7
铸造卡环：	E2	E1	E1	E2

铸造大连接体：LB2（单浪向上）

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 112 页。

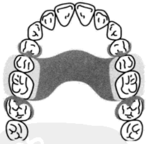


图 25-44

设计的力学分析：R2L2 双区可摘义齿，双侧结构，牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

大连接体为后腭板，外形为单浪向上，理想的外形为反波浪。

范例二

牙列缺损：	C65；D56			
基牙：	C7	C4 /	D4	D7
铸造卡环：	E2	E1	E1	E2
	E/i			E/i
	i：近中			i：近中

铸造大连接体：LG1

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 145 页。

设计的力学分析：R2L2 双区可摘义齿，双侧结构，牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

X7 设计 E/i 卡环的原因，可能是基牙向近缺隙与舌侧倾斜，舌侧为Ⅱ + Ⅲ类观测线。同时 X7 基牙的远缺隙侧由于咬合等原因，无法制备出有效的空间，不能设计常规的 Ob 卡环，故选择位于近中的 E/i 卡环。



图 25-45

范例三

牙列缺损：	C65；D56			
基牙：	C7	C4 /	D4	D7
铸造卡环：	E2	E1 Ei	E1 Ei	E2

铸造大连接体：LG1

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 185 页。



图 25-46

设计的力学分析：R2L2 双区可摘义齿，双侧结构，牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

X4 基牙设计 Ei 卡环，可能原因是患者希望获得比较美观的效果，尽可能少暴露金属卡环。同时患者又对保健性有要求，不愿意设计隐形卡环。

（三）R3L3 牙列缺损

范例

牙列缺损：	A654；B456			
基牙：	A7	A3 /	B3	B7
铸造卡环：	E2	C1 C/bb	C1 C/bb	E2

铸造大连接体：LB0

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》,第五版,第 228 页。

设计的力学分析：R3L3 双区可摘义齿，双侧结构，混合支持式。正义齿。



图 25-47

设计的技术分析：

双侧鞍基均为混合支持式设计，为了保护 X7 基牙，卡环的支持部分需要进行一定的缓冲。建议选择牙支持式设计。

（四）R3L2 牙列缺损

范例：

牙列缺损： C654；D56



图 25-48

基牙：	C7	C3 /	D4	D7
铸造卡环：	E2	C1	E1	E2
		A: 弹性树脂	A: 弹性树脂	

铸造大连接体：LG1

资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，彩图 6–2。

设计的力学分析：R3L2 双区可摘义齿，双侧结构，右侧为混合支持式，左侧为牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

该例设计是口腔修复理论中，唯一介绍的有关“隐形卡环”设计的案例。它用弹性树脂卡环取代部分铸造卡环，义齿的美观效果较好。

如果右侧选择为牙支持式设计，在 C3 基牙上设计 G 卡环，义齿整体的支持作用较好。

（五）其他 R L 牙列缺损

范例

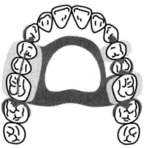


图 25-49

牙列缺损：　A654；B46

基牙：	A7	A3 /	B3	B5	B5	B7
铸造卡环：	E2	E1	Rd1	E2	E1	E2
		E/–b		E–a	E/–b	

铸造大连接体：LB0（LB2：等浪向上）

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 148 页。

设计的力学分析：R3（2L2）双区可摘义齿，双侧结构，牙支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

选择牙支持式设计，要求基牙比较健康。左侧 B5 基牙选择加强型牙支持设计，应注意保护基牙。

L 侧为双鞍基，需要注意鞍基的共同就位道。

L 侧选择 B5、B7 基牙作为固位基牙，为减弱型的固位稳定设计。设置在 B5 基牙上的固位体比较隐蔽，对患者美观的影响不大。

对 R、L 等区牙列缺损可摘义齿的设计，我们首先介绍有关口腔修复理论中出现的范例。相关案例的设计，可根据理论力学知识进行逆向推导，推导的结论有可能与原设计者的意图不尽相符。

通常情况下义齿的固位默认为正义齿，因而在以下的设计中，我们也可以不额外标注正义齿。只有出现特殊固位稳定类型，才需要额外标注。

在具体实践中，我们还会遇见形形色色的设计案例。如果所选择的设计方案与标准设计不同，我们应阐明特殊设计的原因。这样我们就可以在理论与实践中，不断完善自己，直到获得每一个范例的最佳设计。

第二十六章　R0、L0 等区可摘义齿的理论设计

后牙游离牙列缺损的种类包括 R0、L0 单区游离牙列缺损，R0L0 双区游离牙列缺损以及 RL0、R0L 混合类型牙列缺损。

对 R0、L0 单区牙列缺损的认识，以 R0 区牙列缺损为研究对象，内容包括 R01，R02，R0m，nR0 等。

R0 区可摘义齿的制作包括铸托、胶托与隐形义齿，对 R0、L0 等区可摘义齿的认识，以铸托为主。

第一节　R01 基本义齿

后牙区牙列游离缺损，单鞍基单个缺失牙的种类包括 R01、L01，对其认识我们以 X07 中的 D07 牙列缺损为研究对象。

一、D07 铸托的理论设计与技术分析

（一）D07 铸托的初级理论设计

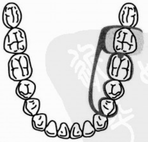


图 26-01

牙列缺损：　　D07

基牙选择：　/　D4　D6

铸造卡环：　/　C2——E1

　　　　　　　C/bm　E/bm

铸造大连接体：　LG3

（二）D07 铸托的力学分析

结构类型：单侧设计。

支持类型：混合支持式。

固位类型：减弱型正义齿。

（三）D07 铸托的技术分析

1. 结构类型

从牙弓三分区的角度来看，D07 铸托属于左右单侧结构。但是从功能性殆平面的角度

来看，A07 铸托属于前后双侧结构。在咀嚼末期阶段，义齿结构的稳定性较好。

2. 支持类型

1）黏膜支持设计

如果选择黏膜支持式设计，过大的𬌗力荷载可导致牙槽嵴支持组织的疼痛。

为了避免 D6 基牙的损伤，需要对卡环做“直向的缓冲处理”，建议选择经过缓冲的“C”卡环。

如果选择黏膜支持式设计，基础下沉有可能使得义齿产生绕 D4 基牙支点轴的定点转动。为了避免 D4 基牙的损伤，需要对卡环做“动性的缓冲处理”，建议选择无𬌗支托的“C”卡环。为了避免卡环臂转动对 D4 基牙的损伤，建议选择“C2”卡环。

2）混合支持设计

如果选择混合支持式设计，不均匀的𬌗力荷载有可能导致 D6 基牙的损伤。

为了避免 D6 基牙的损伤，需要对卡环做“转动性的缓冲处理”，建议选择经过缓冲的“E”卡环。

如果选择混合支持式设计，基础下沉有可能使得义齿产生绕 D6 基牙支点轴的定点转动。为了增强义齿结构的稳定性，平衡侧的卡环需要具有一定的固位约束力。

为了避免基础下沉对义齿的不良影响，我们可选择压力式印模技术。如果选择解剖式印模技术，建议技工对游离鞍基区采取由前向后“渐进式的修刻”技术，使鞍基与牙槽嵴支持组织之间保持协调性的接触关系。

3. 固位设计

D07 基本义齿，只能选择前端基牙作为固位基牙，为减弱型的正义齿。

二、D07 胶托的理论设计与技术分析

（一）D07 胶托的初级理论设计

牙列缺损： D07

基牙选择： / D4　D6

锻制卡环： / a2　e1

树脂大连接体：LB3

（二）D07 胶托的力学分析

结构类型：单侧设计。

支持类型：混合支持式。

固位类型：减弱型正义齿。



图 26-02

（三）D07 胶托的技术分析

从牙弓三分区的角度来看，D07 胶托属于左右单侧结构。但是从功能性𬌗平面的角度来看，D07 胶托属于前后双侧结构。

基础下沉也有可能对 D6 主基牙与 D4 辅基牙产生一定的损伤。

由于锻制卡环的钢塑性较好，我们不需要对卡环进行过多的缓冲处理，因而义齿制作

的难度下降，对支持组织的损伤也比较小。

三、D07 隐形义齿的理论设计与技术分析

（一）D07 基本义齿的初级理论设计

牙列缺损： D07

基牙选择： / D5 D6

弹性树脂卡环： / e1 e/bm

树脂大连接体： LB3



图 26-03

（二）D07 隐形义齿的力学分析

结构类型：单侧设计。

支持类型：混合支持式。

固位类型：减弱型正义齿。

（三）D07 隐形义齿的技术分析

1. 结构类型

从牙弓三分区的角度来看，D07 弹性义齿属于左右单侧结构。从功能性殆平面的角度来看，D07 弹性义齿也属于前后单侧结构。D07 隐形义齿由于卡环臂为板状，结构的稳定性较好。

2. 支持类型

D07 隐形义齿选择混合支持式设计，由于没有选择辅基牙，因而基础下沉只可能对 X6 主基牙产生一定的损伤。

由于卡环的弹塑性较好，我们不需要对卡环进行过多的缓冲处理，因而义齿制作的难度下降，对支持组织的损伤也比较小。

3. 固位设计

D07 隐形义齿由于固位臂为板状，与基牙的接触面积较大，与铸托、胶托相比，固位的稳定性较好。

与铸托、胶托相比，相对而言 D07 隐形义齿在结构、支持与固位上具有一定的综合优势。

由于 X07 基本义齿处于结构、支持与固位的不稳定状态，因而 X07 基本义齿在临床实践中的运用较少。

第二节 R02 可摘义齿

后牙游离牙列缺损，单鞍基 2 个缺失牙，可以简化表示为 R02、L02，我们以 A076 铸托为研究对象。

一、A076 可摘义齿的理论设计与技术分析

对 A076 可摘义齿的认识，以 A076 牙列缺损为研究对象。

（一）A076 可摘义齿的初级理论设计

牙列缺损：　A076

基牙选择：　A5　A4 / B5　B6

铸造卡环：　Q2 — C1　E1—E2

　　　　　　Qt　　C-a

铸造大连接体：LB2/LG2

（二）A076 可摘义齿的力学分析

结构类型：　双侧设计。

支持类型：　混合支持式。

固位类型：　减弱型正义齿。

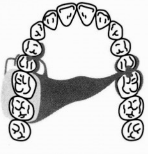


图 26-04

（三）A076 可摘义齿的技术分析

与 A07 基本义齿相比，A076 可摘义齿所受到的𬌗力偶较大。为了增强义齿结构的稳定性，我们选择双侧结构设计。为了增强咀嚼侧结构的稳定，我们选择增件卡环。

二、A076 可摘义齿的结构类型

A076 可摘义齿通常选择双侧结构设计。

单侧咀嚼时，平衡侧卡环需要有抵抗转动性𬌗力偶的脱位作用，否则处于结构的不稳定状态。

双侧咀嚼时，平衡侧需要有反向𬌗力偶，否则为假双侧结构设计。

游离端义齿的功能侧由于鞍基基础下沉，义齿以平衡侧的卡环作为支点，可产生左右向的定轴转动。由于咀嚼侧𬌗力偶的作用距离较大，施加在平衡侧基牙上的𬌗力偶荷载巨大。在交变荷载作用下，将会导致平衡侧基牙的损伤。

为了避免平衡侧基牙的损伤，我们需要对平衡侧卡环进行“转动性缓冲”，使得平衡侧的卡环能够做轻微的左右向转动，化解𬌗力偶可能产生的不良作用。

如果卡环与基牙之间接触过于紧密，卡环无左右转动性空间，则有可能导致平衡侧基牙的损伤。

“设计制作不当的可摘义齿，相当于慢性拔牙工具”，说的就是这个道理。

三、A076 可摘义齿的支持类型

（一）A076 混合支持式设计

A076 可摘义齿为了增大咀嚼功能，可以选择混合支持式的设计。

游离端义齿在咀嚼过程中，鞍基的基础下沉是不可避免的。如果我们在基牙上设置了具有支持作用的𬌗支托，在分担部分𬌗力的同时，也有可能对基牙造成损伤。为了避免基牙的损伤，我们需要对卡环进行“垂直向的缓冲”。让鞍基经过基础下沉后，𬌗支托、卡环体部以

及鞍基的邻面板再与基牙接触，共同支抗𬌗力作用。这种缓冲最好由技工在模型上完成，修复医生在临床试戴过程中再进行少许修改。

为了避免基牙的损伤，应选择远缺隙侧类的功能卡环，见图 26-04。

（二）A076 黏膜支持式设计

如果基牙支持组织的条件欠佳时，我们也可以选择黏膜支持式设计，见图 26-05。

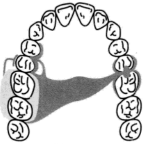


图26-05

四、A076 可摘义齿的固位

A076 可摘义齿通常选择减弱型正义齿。

如果 A5 基牙条件良好，可以选择理想的 t 形卡环臂。

如果 A5 基牙为特殊类观测线，可以将 t 形卡环臂进行一定的旋转与平移。

如果无法选择推型卡环臂，我们可选择缓冲型的圆环型卡环臂，或者选择刚塑形较好的锻制卡环。

五、游离端义齿卡环的设计

（一）游离端义齿与卡环要素的设计

1. 𬌗支托

如果选择远缺隙侧𬌗支托设计，应该对𬌗支托部分设置一定的缓冲间隙。这样设计的结果，是𬌗支托在静态下与基牙具有一定的间隙，在咀嚼功能状态下与基牙保持紧密接触。

如果选择近缺隙侧𬌗支托设计，应该对𬌗支托部分设置较大的缓冲间隙。

2. 卡环臂

如果选择推型卡环臂，由于没有卡环体部，推型卡环臂可随鞍基的下沉而下沉，故推型卡环臂为混合支持式义齿、黏膜支持式义齿的功能卡环臂。

如果选择圆环型卡环臂，为了避免卡环体部在𬌗力荷载作用下，对基牙造成的损伤，我们可以采取以下措施：

1）将卡环体部设置在基牙观测线的线上

2）如果卡环体部无法设置在基牙观测线的线上，我们应设置一定的缓冲间隙。这样做的结果是卡环体部在静态下与基牙具有一定的空隙，在咀嚼功能状态下与基牙保持紧密接触

3）选择具有一定塑性形变能力的锻制卡环臂

（二）游离端义齿与卡环整体的设计

1. 游离端义齿的功能卡环

1）Qt/–b——即 RPT 卡环

卡环由颊侧的 t 形卡环臂，远缺隙侧的 Rd 构件，以及鞍基的近缺隙侧邻面板组成。

在咀嚼功能过程中，Rd 构件能够传递一定的𬌗力荷载，产生混合支持式的功能。

t 形卡环臂由于没有卡环体部，在𬌗力荷载中，不会对基牙造成损伤。

近缺隙侧邻面板，严格来说不属于卡环构件，它属于鞍基的构件。如果条件允许，应设置在观测线的线上。如果条件不允许，应设置缓冲间隙。

本书将“近缺隙侧邻面板”默认为鞍基的基本构件，因而在以下有关“远缺隙侧𬌗支托类卡环”的设计中，均不额外提示。

2）Qi/–b——即 RPI 卡环

与 Qt/–b 相比，只是将 t 形卡环臂换成 i 形卡环臂。

i 形卡环臂的优点是金属暴露较少，较美观。但是 i 形卡环臂由于有效接触面积较少，比较不容易脱戴。

RPT 卡环、RPI 卡环在咀嚼功能过程中，对基牙支持组织施加的不良荷载较小。在使用过程中，卡环不需要进行调改，可以直接运用。因而，我们将 RPT 卡环、RPI 卡环称为游离端义齿的功能卡环。

2. 游离端义齿的部分功能卡环

1）Qt

与 Qt/–b 相比增加了舌侧臂，对义齿结构的稳定有利，但对卡环舌侧臂的设置提出了一定的要求。要求舌侧臂设置在基牙的观测线线上，或者对舌侧臂设置一定的缓冲间隙，

2）Q/–b

与 Qt/–b 相比，将 t 形卡环臂换成圆环型卡环臂，对义齿结构的稳定有利，但对卡环的颊侧臂的设置提出了一定的要求。要求颊侧臂设置在基牙的观测线线上，或者对颊侧臂设置一定的缓冲间隙。

3）Qt/bb

与 Qt 相比，舌侧的卡环臂换成板状，对义齿结构的稳定有利，但对基牙的保健不利。

3. 游离端义齿的非功能卡环

1）Q、Q+d 、G 卡环

Q、Q+d 、G 等卡环，与基牙的颊、舌侧臂均保持接触关系，这就要求卡环的颊、舌侧臂均设置在基牙的观测线线上，或者对颊舌侧臂设置一定的缓冲间隙。这对卡环颊舌侧臂的设置提出了一定的要求。

同时，各种卡环的近缺隙侧邻面板均要求设置在基牙的观测线线上，或者需要对邻面板设置一定的缓冲间隙。

2）E 卡环

与 Q、Q+d 、G 卡环相比，E 卡环为近缺隙侧𬌗支托类卡环，这就要求𬌗支托 R、卡

环体部和鞍基的邻面板与基牙之间需设置较大的缓冲间隙。

六、游离端义齿的设计与制作

（一）鞍基的设计与制作

A076 游离端义齿，如果基牙向缺隙侧倾斜，基牙近缺隙侧出现一定的倒凹，我们可以将鞍基（或者鞍基的邻面板部分）设计在基牙的观测线线上。在𬌗力荷载作用下，鞍基的下沉不会对基牙造成损伤。

A076 游离端义齿，如果基牙向远缺隙侧倾斜，基牙近缺隙侧没有倒凹，我们无法将鞍基设计在基牙的观测线线上，这时我们应该设置一定的缓冲空间。这样做的结果是鞍基在静态下与基牙具有一定的空隙，在咀嚼功能状态下与基牙保持紧密接触。如果鞍基在静态下与基牙保持紧密接触，在咀嚼功能状态过程中，就有可能对基牙造成损伤。

（二）牙槽嵴支持组织与可摘义齿的设计

如果缺失牙区域为理想的牙槽嵴支持组织，我们可以选择标准的印模方式，对模型进行标准的修刻。

如果缺失牙区域为松软的牙槽嵴支持组织，我们可以选择压力式的印模，或者对模型进行更深的修刻处理。

如果缺失牙区域为致密的牙槽嵴支持组织，我们选择轻接触式的解剖印模，或者对模型进行更轻的修刻处理。还可以选择义齿软衬垫材料，避免支持组织受到压迫所造成的疼痛。

第三节　R0、R0+Rf 等区可摘义齿

一、R0（或 L0）等区可摘义齿的动态设计

对后牙单区游离牙列缺损的认识，我们以 Rf 区为研究对象，以 14 个牙为完整牙列。（Rf）0 区单鞍基牙列缺损包括 X07、X076、X07~5、X07~4、X07~3、X07~2、X07~1。我们以右上颌（A）区为例。

（一）（Rf）0 可摘义齿结构的动态分析

A07 单侧设计，选择侧腭杆，主基牙上设置 E 卡环。

A076、A07~5 双侧设计，选择后腭板，主基牙上设置 Qt 卡环。如果选择前腭板、前舌板，主基牙上设置 Qt/bb 卡环。

A07~4、A07~3、A07~2、A07~1 双侧设计，选择前腭板或部分腭板，设置 Ct/bb 卡环。

（二）（Rf）0 可摘义齿支持的动态分析

A07、A076、A0765 可选择混合支持式设计；

A07~4、A07~3、A07~2、A07~1 可选择黏膜支持式设计。

（三）（Rf）0 可摘义齿的固位

A07、A076、A07~5 的固位为减弱型正义齿；

A07~4、A07~3、A07~2、A07~1 的固位为正负义齿。



图 26-06

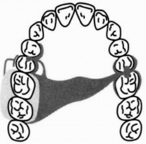


图 26-07

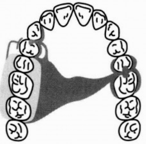


图 26-08

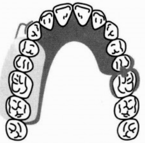


图 26-09

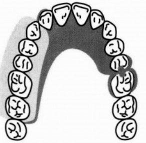


图 26-10

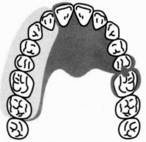


图 26-11

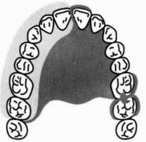


图26-12

二、R0+Rf 类可摘义齿的理论设计

（Rf）0 单区多鞍基牙列缺损，可表示为 R0+Rf，我们以 A076+A32 为例来分析该类可摘义齿的理论设计。

（一）A076+ A32 可摘义齿的结构类型

A076+ A32 可摘义齿选择双侧结构设计。

（二）A076+ A32 可摘义齿的支持类型

A076+ A32 可摘义齿包含 R02 游离鞍基与 F_R2 非游离鞍基。R02 游离鞍基选择混合支

持设计，F_R2 非游离鞍基选择牙支持设计。

假设在咀嚼过程中，多个鞍基分别受力。

如果选择 A32 为咀嚼功能区域，牙支持设计的义齿不产生基础下沉。

如果选择 A076 为咀嚼功能区域，游离端鞍基可产生不均匀的基础下沉。为了减小游离鞍基下沉对 A5 基牙的不利影响，我们可在 A5 基牙上设计功能卡环。

游离鞍基的下沉，也可对 A32 非游离鞍基产生一定的影响。为了避免 A076 鞍基下沉对基牙的影响，我们应对 A4、A1 基牙上的卡环设置一定的缓冲间隙。

（三）A076+ A32 可摘义齿的就位与固位

A076+ A32 牙列缺损包含两个鞍基，这对义齿的共同就位提出了较高的要求。

右侧后牙区为正负鞍基，右侧前牙区为负鞍基，义齿整体属于正负义齿。

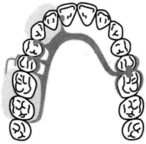


图 26-13

第四节　R0、L0 等区可摘义齿

对后牙双侧游离牙列缺损的认识，我们以上颌为例。

（R0）区牙列缺损的缺失牙数 m1 等于 1、2、3、4、5、6、7。

（L0）区牙列缺损的缺失牙数 m2 等于 1、2、3、4、5、6、7。

对 R01L01 的认识，我们可以将其分解为 R01 与 L01，其类型在基本义齿章节中我们已经分析过了。

我们以 A076B670 为例，来认识 R02L02 牙列缺损可摘义齿的理论设计。

以 A076B670，A07~5B5~70，A07~4B4~70，A07~3B3~70，A07~2B2~07 为例，来分析动态下 R0L0 对称性牙列缺损可摘义齿的理论设计。

以 A076 B70，A076B670，A076B5~70，A076B4~70，A076B3~70，A076B2~07，A076B1~07 为例，来分析动态下 R0L0 非对称性牙列缺损可摘义齿的理论设计。

一、R02L02 可摘义齿的理论设计

A076B670 可摘义齿——双侧结构设计。

A076B670 可摘义齿——选择混合支持式设计，或黏膜支持式设计。

A076B670 可摘义齿——选择减弱型正义齿。

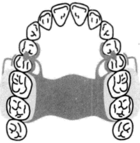


图 26-14

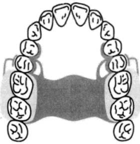


图 26-15

后牙双侧游离端义齿对卡环设计、鞍基的设计，以及技术制作，都与单侧游离端义齿类似。可总结为“平衡侧卡环的固位设计”，平衡侧卡环的“转动性缓冲设计”，咀嚼侧卡环的“垂直向缓冲设计”。

二、（R0）m（L0）m 可摘义齿的动态设计

（一）R0L0 对称性牙列缺损

（1）A076B670——双侧设计，混合支持式。减弱型的正义齿。
（2）A07~5B5~70——双侧设计，混合支持式。减弱型的正义齿。
（3）A07~4B4~70——双侧设计，黏膜支持式。正负义齿。
（4）A07~3B3~70——双侧设计，黏膜支持式。正负义齿。
（5）A07~2B2~07——双侧设计，黏膜支持式。正负义齿。

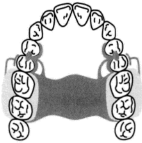


图 26-16

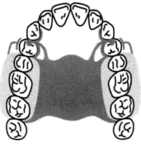


图 26-17

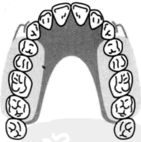


图 26-18

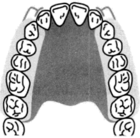


图 26-19

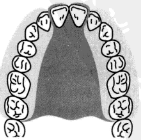


图 26-20

（二）R02L0 非对称性牙列缺损

（1）A076B70——双侧设计，N1+N1。减弱型的正义齿。

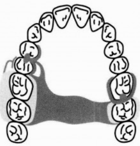
（2）A076B670——双侧设计，N1+N1。减弱型的正义齿。

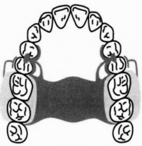
（3）A076B5~70——双侧设计，N1+N1。减弱型的正义齿。

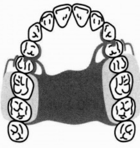
（4）A076B4~70——双侧设计，N1+N0。正负义齿。

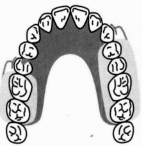
（5）A076B3~70——双侧设计，N1+N0。正负义齿。

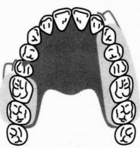
（6）A076B2~70——双侧设计，N1+N0。正负义齿。

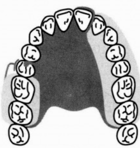

图 26-21


图 26-22


图 26-23


图 26-24


图 26-25


图 26-26

第五节　R0L 等区可摘义齿

对后牙双区一侧游离、另一侧非游离牙列缺损的认识，我们以上颌右侧游离缺失，左侧非游离缺失为例，简化表示为 R0L。

我们以 A076B56 为例，来认识 R02L2 牙列缺损可摘义齿的理论设计。

以 A07 B6，A076B65，A07~5B6~4，A07~4B6~3，A07~3B6~2，A07~2B6~1 为例，来分析动态下 R0L 牙列缺损可摘义齿的理论设计。

以 A076B6，A076B56，A076B4~6，A076B3~6，A076B2~6，A076B1~6 为例，来分析 A076 不变、L 侧动态非游离牙列缺损条件下，可摘义齿的理论设计。

以 A07B56，A076B56，A07~5B56，A07~4B56，A07~3B56，A07~2B56 为例，来分析 B56 不变、R 侧动态游离牙列缺损条件下，可摘义齿的理论设计。

一、R02L2 可摘义齿的理论设计

（一）A076B56 可摘义齿选择双侧结构设计

（二）A076B56 牙列缺损可摘义齿的支持类型

A076 B56 牙列缺损，R 侧选择混合支持式设计，L 侧可以选择牙支持式设计。

在咀嚼过程中，右侧鞍基的基础下沉是不可避免的。为了避免基础下沉对基牙的损伤，我们应该对功能侧基牙上的卡环设置“垂直向的缓冲”，平衡侧基牙上的卡环设置“转动性的缓冲”。

（三）A076 B56 可摘义齿选择减弱型的正义齿设计

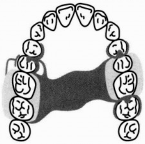


图 26-27

二、（R0L）m 可摘义齿的动态设计

（1）A07B6——双侧独立设计。
（2）A076B56——双侧设计，N1+N2。-f+。
（3）A07~5B4~6——双侧设计，N1+N2。-f+。
（4）A07~4B3~6——双侧设计，N0+N1。f+/-。
（5）A07~3B2~6——双侧设计，N0+N1。f+/-。
（6）A07~2B1~6——双侧设计，N0+N1。f+/-。

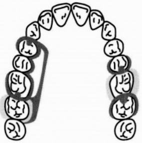


图 26-28

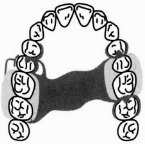


图 26-29

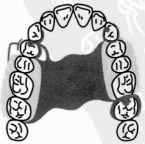


图 26-30

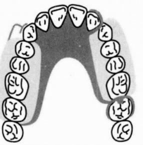


图 26-31

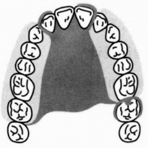


图 26-32

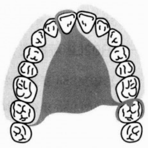


图 26-33

三、(R02)(Lm)可摘义齿的动态设计

(1)A076B6——双侧设计，N1+N2。-f+。

(2)A076B56——双侧设计，N1+N2。-f+。

(3)A076B4~6——双侧设计，N1+N2。-f+。

(4)A076B3~6——双侧设计，N1+N1。-f+。

(5)A076B2~6——双侧设计，N1+N1。-f+。

(6)A076B1~6——双侧设计，N1+N1。-f+。

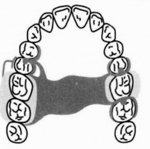


图 26-34

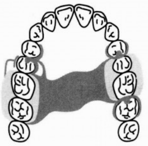


图 26-35

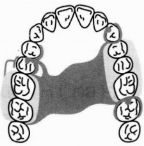


图 26-36

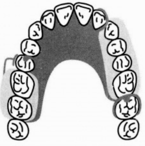


图 26-37

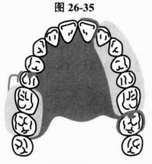


图 26-38



图 26-39

四、(R0)mL2 可摘义齿的动态设计

(1)A07B56——双侧设计，N1+N2。-f+。

(2)A076B56——双侧设计，N1+N2。-f+。

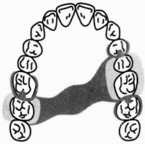
（3）A07~5B56——双侧设计，N1+N2。–f+。

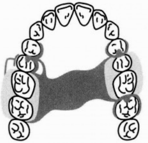
（4）A07~4B56——双侧设计，N0+N2。f+/–。

（5）A07~3B56——双侧设计，N0+N2。f+/–。

（6）A07~2B56——双侧设计，N0+N2。f+/–。

（7）A07~1B56——双侧设计，N0+N2。f+/–。


图 26-40


图 26-41

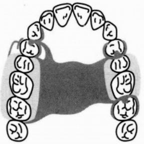
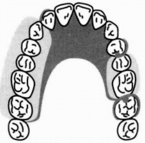
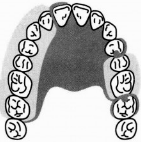

图 26-42


图 26-43


图 26-44


图 26-45

第六节　R0、L0 等区可摘义齿理论设计的范例分析

一、R0 或 L0 单区可摘义齿理论设计的范例分析

（一）R01 或 L01 牙列缺损

范例

牙列缺损：　D70

基牙：　/D4　D5　D6

铸造卡环：　E2 ---- G1
　　　　　　E/bm　G/bm
　　　　　　　　　G（r3）

铸造大连接体：LG3

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 99 页。


图 26-46

设计的力学分析：L01 类可摘义齿，单侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

D6 基牙上设计的是异位支托类的 G（r3）卡环，设计的可能原因是 D6 基牙的远缺隙侧无法制备出殆支托的间隙，或者患者不愿意制备基牙。同时基牙的舌侧殆面有放置殆支托的自然间隙。

G（r3）卡环是游离端义齿的非功能卡环，需要设置缓冲间隙。如果缓冲不到位，D6 基牙可能受到颊舌向的扭切应力作用。

（二）R02 或 L02 牙列缺损

范例一

牙列缺损： C076

基牙： C5 C4 / D5 D6

铸造卡环： Q2- -E1 E1--E2

Qt E-a

铸造大连接体：LG1

资料来源：临床设计。



图 26-47

设计的力学分析：R02 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

C5 基牙上设计的是 Qt 卡环，C4 基牙上设计的是 E-a 卡环。E-a 卡环具有增强结构稳定的作用。咀嚼侧的 Qt 卡环需要做“垂直向缓冲”，平衡侧的 E ~ E 卡环需要做“左右向缓冲”。

范例二

牙列缺损： A076

基牙： A5 A4 / B5 B6

铸造卡环： Q2-- E1 E1-- E2

Qt E-a

铸造大连接体：LB2/LG2（反波浪，vv/nn）

资料来源：临床设计。

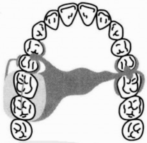


图 26-48

设计的力学分析：R02 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：卡环设计与上例相同，只是将舌杆换成了后腭板。

范例三

牙列缺损： D670

基牙： C5 / D4 D5

铸造卡环： E2 E1--E2

铸造大连接体：LG1。

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》,第 102 页。



图 26-49

设计的力学分析：L02 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

D45 基牙上设计的是 E1 ~ E2 的联合卡环。该类卡环属于非功能卡环，需要对卡环的多个构件进行缓冲。如果不设置缓冲间隙，极有可能对基牙造成不可逆的损伤，建议选择功能卡环。

范例四

牙列缺损： A076

基牙： A5 / B5 B7

锻制卡环： e1 a2 a1

锻制大连接体：LG2

+ L 侧树脂大连接体：LB3

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 207 页。

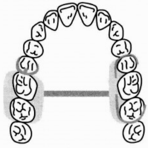


图 26-50

设计的力学分析：L02 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

义齿采用的是胶连式的设计，由于锻制卡环为可塑性材料，因而该类设计对基牙的损伤较小。但是锻制卡环结合弯制后腭杆的制作工艺较差。

（三）R03 或 L03 牙列缺损

范例一

牙列缺损： B5670

基牙： A6 A5 / B4

铸造卡环： E2-- E1 Q2

Qi/-b

铸造大连接体：LB2（反波浪 vv/nn），

LB2（By：A6 ~ A5）。

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 102 页。

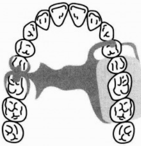


图26-51

设计的力学分析：L03 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

B4 基牙上设计的是 Qi/-b，即 RPI 卡环，属于功能卡环，不需要对卡环做过多的缓冲。对侧基牙上设计的 E ~ E 卡环需要做左右向的缓冲。

与 L02 牙列缺损相比，L03 多了一个缺失牙，义齿结构的不稳定因素增强。选择 RPI 卡环，与基牙的接触较小结构稳定性较差，建议选择加强型结构卡环。

R 侧特别设置了延伸型的后腭板 LB2（By），可增大义齿 R 侧结构的稳定。

范例二

牙列缺损： C0765

基牙： C4 / D4 D7

铸造卡环： E1 a2 a1



图 26-52

+ 左侧锻制卡环

铸造大连接体： LG1

+L 侧树脂大连接体：LB3

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 226 页。

设计的力学分析：R03 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。混合材料义齿。

设计的技术分析：

为了避免基础下沉，整铸支架式义齿的平衡侧铸造卡环可能对基牙的损伤，平衡侧选择锻制卡环。由于锻制卡环的钢塑性较好，因而该类设计对基牙的损伤较小。

锻制卡环 + 树脂大连接体的设计，异物感较大，舒适性较差。

范例三

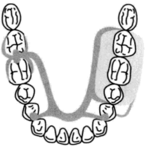


图 26-53

牙列缺损： D5670

基牙： C7 C6 C4 / D4

铸造卡环： E2-- E1 Rd2 Q2

Qi/–b

铸造大连接体：LG1

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 226 页。

设计的力学分析：L03 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

D4 基牙上设计的是 Qi/–b，即 RPI 卡环，属于功能卡环，不需要对卡环做过多的缓冲。

D4 基牙上设计的 RPI 卡环，义齿结构的稳定性较差。

在 C76 基牙上设计 E1 ~ E2 卡环的位置较后，义齿结构的稳定性较好，而舒适性较差。

范例四

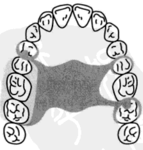


图 26-54

牙列缺损： A0765

基牙： A4 / B5 B7

铸造卡环： E1 C2 E2

铸造大连接体：LB2（反波浪，vv/nn）

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 214 页。

设计的力学分析：R03 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

A4 基牙上设计的 E 卡环属于非功能卡环，需要对卡环的多个部分进行缓冲。建议选择功能卡环。

建议将设置在 B5 基牙上的 C2 卡环，改为设置在 B4 基牙上的 C1 卡环。

（四）R04 或 L04 牙列缺损

范例一

牙列缺损： A07654

基牙： A3 / B5 B6

铸造卡环： E1 E1--E2

E/-b

铸造大连接体：LB1（Bg：0）

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 226 页。

设计的力学分析：R04 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。正负义齿。

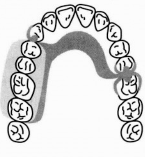


图 26-55

设计的技术分析：

与 L03 牙列缺损相比，L04 多了一个缺失牙，义齿结构的不稳定因素增强。

为了增强义齿结构的稳定，我们应该选择接触型的前腭板设计。

如果选择非接触型的前腭板，为了增强义齿结构的稳定性，我们应该选择增件卡环。

该例在 A3 基牙上设计的是 E/-b 卡环，属于减件卡环，对义齿结构的稳定不利。

该例选择非功能卡环，需要对卡环的构件进行缓冲，建议选择功能卡环。

范例二

牙列缺损： D45670

基牙： C6 C4 / D3

铸造卡环： E2 Rd2 Q2

铸造大连接体：LG1

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 119 页。

设计的力学分析：L04 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。正负义齿。



图 26-56

设计的技术分析：

D3 基牙上设计的是 Q 卡环，属于非功能卡环，需要对卡环的各个构件进行缓冲。

R 侧为部分假双侧设计，转动性殆力偶的脱位作用，只能由 C6 基牙上的 E 卡环支抗，C4 基牙上设计 Rd 卡环无支抗作用，故义齿为减弱型的结构稳定设计。

范例三

牙列缺损： B45670

基牙： A7 A6 A5 A4 A3 / B2 B3

铸造卡环： C2--C1 --- C2--C1 C1 E1

C/bm C/bm

铸造大连接体：LG2（单双浪下，v/nn）

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 205 页。



图 26-57

设计的力学分析：L04 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

B3 基牙上设计的是 E 卡环，B2 基牙上设计 C 卡环，均属于非功能卡环，需要对卡环的各个构件进行缓冲。

为了增强义齿结构的稳定，在 R 侧基牙上设置两个联合卡环，以及延伸舌侧臂卡环。该类设计结构稳定性较好，但是需要对所有的卡环进行左右向的缓冲。

可摘义齿的固位为（f+/-：4，2），左侧正负鞍基 2 个卡环，右侧 4 个卡环，义齿固位的稳定性不佳。

设置 LG2 大连接体，体积较小，义齿的舒适性与保健性较好。LG2 大连接体的后缘线为特殊的角浪，建议选择标准的波浪设计。

范例四

牙列缺损： A07654

基牙： A3 / B4 B7

铸造卡环： E1 G1 G2

E/–b

铸造大连接体：LB2（单双浪下，v/nn）

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 226 页。

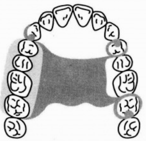


图 26-58

设计的力学分析：R04 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

A3 基牙上设计的是 E/–b 卡环，属于非功能卡环，需要对卡环的构件进行修整。

A3 基牙上设计的减件卡环，对义齿结构的稳定不利。

B4B7 基牙上设计的是 G 卡环，可能原因是近小连接处的基牙无设置船支托的间隙，而远小连接处的基牙有设置船支托的自然间隙。

另外，B4B7 基牙上设计的 G 卡环，义齿有效接触面积增大，对义齿结构的稳定有利。

该类义齿的设计，R 侧稳定性不足，应该增大 R 侧的结构稳定。原设计试图利用 L 侧来增大义齿整体结构的稳定，这种做法是不可取的。

（五）Rf07 等可摘义齿理论设计的范例分析

范例一

牙列缺损： A07 ~ 1

基牙： / B1 B4 B6 B7

铸造卡环： C2 E2 E2 E1

铸造大连接体：LBq（Bg：0）

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 140 页。

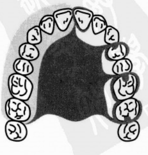


图 26-59

设计说明：Rf07 单侧极限牙列缺损，选择牙弓二分区，双侧设计，黏膜支持式。正负义齿。

左右双侧结构义齿，通过设置较多的平衡卡环，可以在

正中咬合时获得较大的结构稳定。

选择黏膜支持式的设计，为了避免基础下沉所造成的结构不稳定，应对平衡侧卡环采取转动性的缓冲处理。

正负义齿设计，为了避免固位的不稳定，应适当减弱 L 侧卡环的固位约束力，增大 R 侧的吸附约束力。

范例二

牙列缺损： A07 ~ 1

基牙： / B1 B6

锻制卡环： c2 c1

树脂大连接体：LBq

资料来源：临床设计。

设计说明：Rf07 单侧极限牙列缺损，选择牙弓二分区，双侧设计，黏膜支持式。正负义齿。

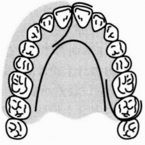


图 26-60

义齿为左右双侧结构稳定设计，平衡卡环设置较少，正中咬合时结构的稳定性较差。

平衡卡环设置较少，左右侧固位力的差距减小，义齿固位的稳定性增大。

范例三

牙列缺损： A07 ~ 1

基牙： / B1 B5 B6

锻制卡环： a2 a1 a1

铸造大连接体：LBq

+L 侧树脂大连接体：LB3

资料来源：临床设计。

设计说明：Rf07 单侧极限牙列缺损，选择牙弓二分区，双侧设计，黏膜支持式。正负义齿。

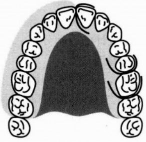


图 26-61

左右双侧结构义齿，通过设置较多的平衡卡环，可以在正中咬合时获得较大的结构稳定。

黏膜支持式的设计，为了避免基础下沉所造成的结构不稳定，我们选择铸托结合锻制卡环的设计。

二、R0L0 双区可摘义齿理论设计的范例分析

（一）R01 L02 牙列缺损

范例

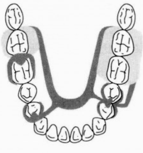
牙列缺损： C07；D670

基牙： C6 C4 / D4 D5

铸造卡环： E1 E2 E1-----Q2

E（-a） Q（T）

铸造大连接体：LG1


图 26-62

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第224页。

设计的力学分析：R0L0 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

C6 基牙上设计的是 E 卡环，属于非功能卡环，需要对卡环的多个构件进行缓冲。

D5 基牙上设计的是 Q（T）卡环，属于部分功能卡环，需要对卡环的舌侧构件进行缓冲。

D5 基牙上设计的（T）形固位臂，属于加强型固位设计，适用于固位较差的基牙。

D4 基牙上设计的是 E-a 卡环，与 C4 基牙上的 E 卡环，有增强义齿结构稳定的作用。

（二）R02 L02 牙列缺损可摘义齿理论设计的范例分析

范例一

牙列缺损： C076；D670

基牙： C5 C4 / D4 D5

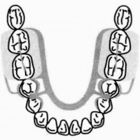
铸造卡环： Q2- -E1 E1-- Q2

Qt E-a E-a Qt

铸造大连接体：LG1

资料来源：临床设计。

设计的力学分析：R0L0 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。


图 26-63

设计的技术分析：

C5、D5 基牙上设计的是 Qt 卡环，属于部分功能卡环，需要对卡环的舌侧构件进行缓冲。

C4、D4 基牙上设计的是 E-a 卡环，具有增强义齿结构稳定的作用。

范例二

牙列缺损： A076；B670

基牙： A5 A4 / B4 B5

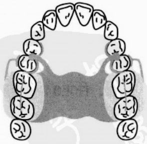
铸造卡环： Q2-- E1 E1--Q2

Qt E-a E-a Qt

铸造大连接体：LB2（反波浪，vv/nn）

资料来源：临床设计。

设计的力学分析：R0L0 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。


图 26-64

设计的技术分析：卡环设计同上，只是将舌杆换成后腭板。

范例三

牙列缺损： C076；D670

基牙： C5 C3 / D3 D5

铸造卡环：　E2　Rd3　Rd3　E2

铸造大连接体：LG1

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 185 页。

设计的力学分析：R0L0 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

基牙 C5、D5 上设计的卡环其实是 E' 卡环，属于非功能卡环，需要对卡环的多个构件进行缓冲。如果缓冲不到位，极有可能对基牙造成不可逆的损伤。

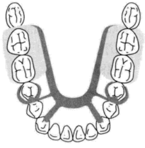


图 26-65

R、L 为部分假双侧设计，转动性船力偶的脱位作用，只能由 C5、D5 基牙上的 E 卡环支抗，C3、D3 基牙上设计 Rd 卡环无支抗作用。

范例四

牙列缺损：　A076；B670

基牙：　A5　A4 / B4　B5

铸造卡环：　Q2　Rd2　E2　G1

Qi/-b

铸造大连接体：LB2（双三浪上，vv/nnn）

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第223页。

设计的力学分析：R0L0 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

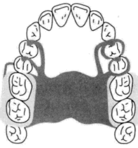


图 26-66

设计的技术分析：

A5 基牙上设计的是 Qi/-b，属于功能卡环，不需要做过多的缓冲。

B5 基牙上设计的是 G1，属于非功能卡环，需要对卡环的多个构件进行缓冲。

A4 基牙上设计的是 Rd 卡环，与 B4 基牙上设置的 E 卡环，具有增强义齿结构稳定的作用。B4 基牙上设置的 E 卡环约束较大，需要做适当的缓冲。

左右对称性的牙列缺损，结果却是左右不对称性的设计，文中没有提及不对称性设计的原因。

（三）R02L03、或者 R03L02 牙列缺损

范例一

牙列缺损：　A076；B5670。

基牙：　A5　A4 / B3　B4

铸造卡环：　Q2--G1　Rd1--Q2

铸造大连接体：LB2（三双浪下，vvv/nn）

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 224 页。

设计的力学分析：R0L0 类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

基牙 A5、B4 上设计的 Q 卡环，属于非功能卡环，需要对

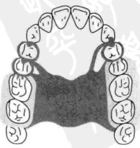


图 26-67

卡环的多个构件进行缓冲。

A4基牙上设计的是G卡环，与B3基牙上设置的Rd卡环，有增强义齿结构稳定的作用。A4基牙上设置的G卡环约束较大，需要做适当的缓冲。

范例二

牙列缺损： A0765；B670

基牙： A4 A3 / B3 B4 B5

铸造卡环： Q2-- Rd1 Rd1- Rd2 Q2

Qi/-b Qi/-b

铸造大连接体：LBO

LB2（反波浪，vv/nn）

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第119页。

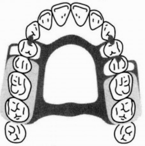


图 26-68

设计的力学分析：R0L0类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

基牙A4、B5上设计的Qi/-b，属于功能卡环，不需要对卡环进行过多的缓冲。

A3、B3B4基牙上设计的Rd卡环，以及环状大连接体LB0，具有增强义齿结构稳定的作用。

（四）R02 L04 牙列缺损

范例

牙列缺损： C076；D45670

基牙： C5 / D3

铸造卡环： Q2 Q2

Qi/-b Q/-b

铸造大连接体：LG1

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第151页。

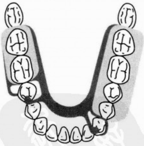


图 26-69

设计的力学分析：R0L0类可摘义齿双侧结构，混合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

基牙C5上设计的Qi/-b，属于功能卡环，不需要对卡环进行过多的缓冲。

D3基牙上设计的Q/-b卡环，属于部分功能卡环，需要对卡环的颊侧臂进行缓冲。

R02 L04牙列缺损的不稳定性较强，该类义齿结构的稳定性较差，建议将舌杆改为舌板。

（五）R03 L03 牙列缺损

范例一

牙列缺损： C0765；D5670

基牙：　　C4 / D4

铸造卡环：　　E1　E1

铸造大连接体：LG1

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第213页。

设计的力学分析：R0L0类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

基牙C4、D4上设计的E卡环，为通用型设计。E卡环属于非功能卡环，需要对卡环的多个构件进行缓冲。

R03 L03牙列缺损的不稳定性增强，该类义齿结构的稳定性较差，建议将舌杆改为舌板。



图 26-70

范例二

牙列缺损：　　C0765；D5670

基牙：　　C4　C3 / D3　D4

铸造卡环：　　Q2--Rd1　Rd1--Q2

铸造大连接体：LG1

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第198页。

设计的力学分析：R0L0类可摘义齿双侧结构，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

基牙C4、D4上设计的Q卡环，属于非功能卡环，需要对卡环的多个构件进行缓冲。

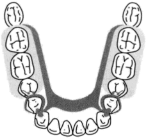


图 26-71

C3、D3基牙上设计的Rd卡环，具有增强义齿结构稳定的作用。该类义齿结构的稳定性较差，建议将舌杆改为舌板。

（六）R04L04牙列缺损

范例

牙列缺损：　　A07654；B45670

基牙：　　A3　/　B3

铸造卡环：　　C1　C1

Ct　Ct

C/bb　C/bb

铸造大连接体：LBq（双浪向下，nn）

资料来源：临床设计。

设计的力学分析：R0L0类可摘义齿双侧结构，黏膜支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

基牙A3、B3上设计的Ct卡环，属于功能卡环，不需要对卡环的构件进行缓冲。

全腭板的设计，具有增强义齿结构稳定的作用。

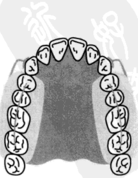


图 26-72

（七）（Rf07）（2L03）牙列缺损

范例

牙列缺损： A07 ~ 1；B4670

基牙：	/	B1	B2	B3 B5	B5
铸造卡环：	E2 --	E1	E2 --		E1
	E/bm	E/bm	E-a		Ei

铸造大连接体：LBq（Bg：0）

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 139 页。

设计说明：Rf07 单侧极限牙列缺损，加左侧游离牙列缺损。双侧设计，混合支持式。正负义齿。

义齿为左右双侧结构设计，由于增加了左侧鞍基，义齿结构的稳定性增大。

该类义齿的设计提示我们，如果出现 Rf07 单侧极限牙列缺损，伴有对侧部分牙列缺损，对侧鞍基有助于结构的稳定，临床中不建议将对侧的牙列缺损做成固定修复。

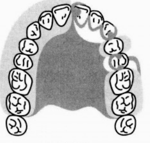


图 26-73

义齿为混合支持式的设计，为了避免基础下沉所造成的结构不稳定，我们应采取相应的缓冲技术处理。B1 基牙建议选择 C 卡环，B5 基牙建议选择远缺隙侧的功能卡环。

二、R0L 或 RL0 双区可摘义齿理论设计的范例分析

（一）R02L1 牙列缺损

范例

牙列缺损： C076，D6

基牙：	C5	C4 /	D4	D5	D7
铸造卡环：	E1	Rd2	Rd2	E1	E2

铸造大连接体：LG1

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 204 页。

设计的力学分析：R0L 类可摘义齿双侧结构，N1+N2 类支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

基牙 C5 上设计的 E 卡环，属于非功能卡环，需要对卡环的多个构件进行缓冲。

R02 L1 牙列缺损，由于 R 侧鞍基有下沉的趋势，需要对 L 侧卡环进行左右向的缓冲。



图 26-74

C4、D4 基牙上设计的 Rd 卡环，具有一定的结构稳定作用。

（二）R02L2 牙列缺损

范例

牙列缺损： A076，B56

基牙：　A5 /　B4　B7

铸造卡环：　E1　E1　E2

铸造大连接体：LB2

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 207 页。

设计的力学分析：R0L 类可摘义齿双侧结构，N1+N2 类支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

基牙 A5 上设计的 E 卡环，属于非功能卡环，需要对卡环的多个构件进行缓冲。

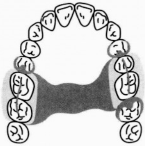


图 26-75

R02 L02 牙列缺损，由于 R 侧鞍基有下沉的趋势，需要对 L 侧卡环进行左右向的缓冲。

（三）R2L03 牙列缺损

范例

牙列缺损：　C65；D5670

基牙：　C7　C4 /　D4

铸造卡环：　Rd2　E1　E1

铸造大连接体：LG1

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 202 页。

设计的力学分析：R0L 类可摘义齿双侧结构，N2+N1 类支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

C7 基牙上设置 Rd 构件的可能原因，C7 基牙牙冠过短。

D5 基牙上设计的 E 卡环，属于非功能卡环，需要对卡环的多个构件进行缓冲。



图 26-76

R02 L03 牙列缺损，由于 L 侧鞍基有下沉的趋势，需要对 R 侧卡环进行左右向的缓冲。

（四）R3L03、R03L3 牙列缺损

范例一

牙列缺损：　A654；B5670

基牙：　A7　A3 /　B4

铸造卡环：　E2　Q2　Q2

　　　　　　　　Q/–b　Qi/–b

铸造大连接体：LBb（Bg：0）

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 114 页。

设计的力学分析：RL0 类可摘义齿双侧结构，N2+N1 类支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

R 侧为牙支持式设计，A3 基牙建议选择 G 卡环。

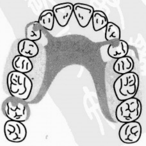


图26-77

B4 基牙上设计的 Qi/–b，属于功能卡环，不需要对卡环进行过多的修整。L 侧卡环的结构稳定性较差。

R3L03 牙列缺损，由于 L 侧鞍基有下沉的趋势，需要对 R 侧卡环进行左右向的缓冲。

范例二

牙列缺损： A654；B5670

基牙： A7 A3 / B3 B4

铸造卡环： E2 E1 Rd1--Q2

E/–b

铸造大连接体：LB2（反波浪，vv/nn）

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 227 页。

设计的力学分析：RL0 类可摘义齿双侧结构，N2+N1 类支持式。减弱型正义齿。

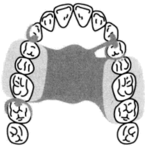


图 26-78

设计的技术分析：

A3 基牙选择 E/–b 减件卡环，对义齿结构的稳定不利。

B4 基牙上设计的 Q 卡环，属于非功能卡环，需要对卡环的多个构件进行缓冲。

R3L03 牙列缺损，由于 L 侧鞍基有下沉的趋势，需要对 R 侧卡环进行左右向的缓冲。

范例三

牙列缺损： A0765；B456

基牙： A4 A3 / B3 B7

铸造卡环： Q2 -- E1 E1 E2

QT E–a

铸造大连接体：LG0

LG2（双三浪上，vv/nnn）

LG2（Gy：B7）

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 120 页。

设计的力学分析：R0L 类可摘义齿双侧结构，N1+N2 类支持式。减弱型正义齿。



图 26-79

设计的技术分析：

基牙 A4 上设计的 Q（T）卡环，属于部分功能卡环，需要对卡环的舌侧构件进行缓冲。

R03 L3 牙列缺损，由于 R 侧鞍基有下沉的趋势，需要对 L 侧卡环进行左右向的缓冲。

环状大连接体、延伸型大连接体等，对义齿结构的稳定有利。

第二十七章　F 区可摘义齿的理论设计

前牙区牙列缺损的种类主要是指 Fm，其次是 nF。

F 区牙列缺损的缺失牙数 m 等于 1、2、3、4、5、6，虚鞍基数 n 等于 1、2、3。

Fm 牙列缺损的种类有 F1、F2、F3、F4、F5、F6，

F1、F2 属于个别前牙缺损，从牙弓三分区的角度来看，其属于前牙区非游离缺损。F3~F6 属于多数前牙缺损，从牙弓二分区的角度来看，其属于前牙区游离缺损。

F 区义齿的制作类型包括铸托、胶托、隐形义齿，我们以 A1 为例，来分析不同材料 F1 可摘义齿设计的特点。

以 A1、A1B1、A21B12、A321B123 为例，来分析动态下 1Fm 可摘义齿的设计。以 A1、A3 A1、A3 1B2 为例，来分析动态下 nFm 可摘义齿的设计。

第一节　F1 基本义齿

F1 牙列缺损包括 X1、X2、X3，对前牙区基本义齿的认识，我们以 A1 牙列缺损为例。

一、X1 铸托

（一）X1 铸托

牙列缺损：　A1

基牙选择：　A5 A1 / B1 B5

铸造卡环：　E1 Rd2 Rd2 E1

铸造大连接体：LG1



图 27-01

（二）X1 铸托的力学分析

结构类型：三侧设计。

支持类型：牙支持式。

固位类型：正负义齿。

（三）X1 铸托的技术分析

1. 结构类型

X1 铸托的结构选择三侧设计，义齿稳定性较好，但是体积较大，舒适性较差。

2. 支持类型

X1 铸托在两侧前牙的舌侧窝设置𬌗支托，由于基牙的支持，义齿支持的稳定性较好，鞍基不下沉。

设置在后牙𬌗面上的𬌗支托，与设置在前牙舌侧窝的𬌗支托，在𬌗力的传导上具有本质的区别。设置在后牙区上的𬌗支托，对基牙主要施加的是𬌗力荷载。设置在前牙区上的𬌗支托，可对基牙施加不良的𬌗力偶荷载。

3. 固位设计

前牙区鞍基靠摩擦力固位，义齿整体为正负义齿，固位的稳定性较差。为了获得后牙区的固位，需要对 A5，B5 基牙进行相应的牙体预备。

二、X1 胶托

（一）X1 胶托

牙列缺损：　A1

基牙选择：　A5 / B5

卡　环：　a1　a1

树脂大连接体：LB1



图 27-02

（二）X1 胶托的力学分析

结构类型：三侧义齿。

支持类型：黏膜支持式。

固位类型：正负义齿。

（三）X1 胶托的技术分析

1. 结构类型

X1 胶托的结构选择三侧设计，义齿稳定性较好，但是体积较大，舒适性较差。

2. 支持类型

X1 胶托选择黏膜支持式设计，与 X6 相比前牙区牙槽黏膜肥厚，在𬌗力荷载作用下，会产生较大的基础下沉。为了避免鞍基基础下沉对义齿结构的不良影响，我们可采取压力式印模技术、或者对模型进行更深的修刻等方法，来减小基础下沉对义齿系统的影响。

3. 固位设计

前牙区鞍基靠摩擦力固位，义齿整体为正负义齿，固位的稳定性较差。

正负义齿要求前牙鞍基与基牙保持紧密的接触关系；黏膜支持式设计，为了避免鞍基基础下沉对基牙的影响，要求前牙鞍基的邻面板设计在观测线的线上，或者对邻面板采取适当的缓冲处理。“设置缓冲”与“紧密接触”两者之间是相互矛盾的，X1 胶托的制作具有一定的难度。

三、X1 隐形义齿

（一）X1 隐形义齿

牙列缺损：　A1
基牙选择：　A2 / B1
弹性树脂卡环：c2 c2
大连接体：/


图 27-03

（二）X1 隐形义齿的力学分析

结构类型：单侧设计。
支持类型：黏膜支持式。
固位类型：正义齿。

（三）X1 隐形义齿的技术分析

1. 结构类型

X1 隐形义齿的结构选择单侧设计，板状卡环臂使得义齿结构的稳定性较好，体积较小，而较舒适。

2. 支持类型

X1 隐形义齿选择黏膜支持式设计，为了避免鞍基基础下沉对义齿结构的不良影响，我们可采取压力式印模技术、或者对模型进行更深的修刻等方法，来减小基础下沉对义齿系统的影响。

3. 固位设计

X1 隐形义齿为正义齿，固位的稳定性较好。

（四）隐形义齿的优缺点

隐形义齿，是一种新型的活动义齿。它采用美国 ValPlast 公司研制的弹性树脂来制作义齿，俗称为弹性义齿。 隐形义齿自 1995 年引入国内至今已有十余年了，虽然在临床中已获得广泛使用，但是却一直未能得到国内口腔修复理论界的承认。仅在第六版口腔修复的彩图设计中，出现过铸托结合隐形卡环的设计。

1. 隐形义齿的优点

（1）结构稳定好。

弹性树脂卡环的外形为板状，义齿结构的稳定性较好 . 因而 X1 隐形义齿可以选择单侧设计，体积较小而舒适性较好。

（2）固位较好。

弹性树脂卡环与基牙的接触面较大，卡环的固位约束力较大，义齿固位的稳定性较好，可以获得正义齿设计。隐形义齿主要靠弹性树脂卡环进入基牙的倒凹来获得固位，较少靠进入软组织倒凹来获得固位。

（3）美观效果好。

以上三点使得 X1 隐形义齿与 X1 铸托、胶托相比，具有较大的优势，因而我们默认隐形义齿是 X1 的理想义齿设计。

2. 隐形义齿的缺点

（1）板状树脂卡环与牙龈长期接触，对牙龈组织具有一定的损伤，保健性能稍差。

（2）弹性树脂卡环施加在基牙上的𬌗力偶荷载较大，对基牙的损伤较大。

（3）隐形义齿为半过渡性活动义齿，两年左右会出现树脂褪色，材料性能老化，树脂卡环固位力下降等。

（4）弹性树脂卡环为整体铸塑而成，卡环的固位力不能够随意调节。

（5）弹性树脂材料制作的大连接体，弹性形变较大。

3. 隐形义齿的适应症

（1）比较适用于少数前牙缺损。

（2）基牙需要有一定的固位外形。隐形义齿主要靠基牙固位，如果基牙没有固位外形，应放弃隐形义齿修复。

（3）缺隙区具有一定的间隙。弹性树脂是一种新型的树脂，其与树脂人工牙之间为物理接触。如果缺失牙间隙较小，人工牙与弹性树脂之间的连接较差，义齿修复体容易破坏。

第二节 F 区铸托

一、F1 铸托的理论设计与技术分析

（一）X1 铸托的结构类型

X1 铸托的标准结构——卡环设计在 X5 基牙上，方向朝前，见图 27-04。

X1 铸托的加强型结构——卡环设计在 X5 基牙之后，方向朝前。或者选择联合卡环，见图 27-05。

X1 铸托的减弱型结构——卡环设计在 X5 基牙之前，图 27-06。



图 27-04



图 27-05



图 27-06

X1 铸托卡环的位置与基托的延伸范围，是我们内部自行约定的一个准则。通过这个准则，我们可以比较义齿结构的稳定。这个准则并不是一成不变的，还可进行相应的调整。

（二）X1 铸托的支持类型

1. 牙支持设计

为了避免前牙鞍基基础下沉对基牙造成的损伤，我们选择牙支持式设计。

由于基牙外形的缘故，设置在前端基牙上的𬌗支托，无法与基牙长轴垂直，可对基牙

施加不良的殆力偶荷载。故要求基牙支持组织比较健康，并只适用于少数前牙缺失。

2. 黏膜支持设计

为了避免基牙的损伤，我们也可以选择黏膜支持式设计。

由于前端鞍基存在基础下沉，义齿以位于后牙区的卡环作为支点轴，产生定轴转动。为了避免殆支托、卡环体部转动对基牙造成损伤，建议对该卡环做转动性的缓冲。

为了避免卡环转动对基牙造成损伤，建议卡环臂的方向向前。这样卡环臂转动后进入基牙的倒凹区，避免对基牙产生不利的荷载。

如果选择 E1~E2 联合卡环，建议将方向朝后的 E 卡环设置为支抗卡环，避免卡环臂转动对基牙造成的损伤。

（三）X1 铸托的固位设计——正负义齿。

二、Fm 铸托的动态设计

（一）Fm 支持的动态分析

A1、A1B1 可摘义齿，由于缺失牙较少，从牙弓三分区的角度，我们可以将其视为非游离端牙列缺损，选择牙支持式设计。

随着缺失牙的增多，从牙弓二分区的角度，我们可以将其视为前牙游离牙列缺损。为了避免基牙损伤，建议选择混合支持式设计，或者选择黏膜支持式设计。

前牙区义齿存在基础下沉，由于铸造卡环的钢塑性较差，如果铸造卡环缓冲不到位，极有可能对辅基牙造成损伤，这也是前牙区义齿较少选择铸托的原因。为了保护辅基牙，为了制作容易，我们可以选择铸托结合锻制卡环的设计。

（二）Fm 结构的动态设计

A1、A1B1 可摘义齿，由于缺失牙较少，我们可以将平衡卡环设置在 X5 或 X6 基牙之上。

随着缺失牙的增多，为了结构稳定，我们可以将平衡卡环设置在 X6 或 X7 基牙之上。

双侧咀嚼时位于后牙区的平衡卡环，如果不能够获得反向殆力偶的作用，义齿整体结构的稳定性较差，属于假三侧结构设计。

设置在 X7 末端基牙上的卡环，比较不容易获得反向殆力偶的支抗。设置在 X6 基牙上的卡环，比较容易获得反向殆力偶的支抗。故建议将平衡卡环设置在 X6 基牙之上。



图 27-07



图 27-08

（三）Fm 固位的动态分析——正负义齿。

三、nF 铸托的理论设计（略）

第三节 F 区胶托

一、X1 胶托的理论设计与技术分析

（一）X1 胶托的结构类型

X1 胶托的标准结构，卡环设计在 X5 基牙上，方向朝前，同时舌侧基托的范围延伸至 X5 基牙上。

X1 胶托的加强型结构，卡环设计在 X5 基牙之后，或者舌侧基托的范围延伸在 A5B5 基牙之后。

X1 胶托的减弱型结构，卡环设计在 X5 基牙之前，或者舌侧基托的范围延伸在 A5B5 基牙之前。

F1 胶托卡环的位置与基托的延伸范围，参考 F1 铸托。通过这个准则，我们可以比较义齿结构的稳定。这个准则也可进行相应的调整。



图 27-09



图 27-10



图 27-11

（二）X1 胶托的支持类型——黏膜支持

X1 胶托无法设置殆支托，无法获得牙支持式的设计。为了避免鞍基基础下沉的影响，应采取相应的技术处理。

设置在 X5 或 X4 辅基牙上的卡环，由于基础下沉，可产生一定的定轴转动。为了避免对基牙造成损伤，建议卡环的方向向前。卡环转动后进入基牙的倒凹区，不对基牙产生不利的荷载。

由于锻制卡环的钢塑性较好，卡环体部、卡环臂部的塑性改变，可减小荷载的传递，对基牙所造成的损伤较少，这也是前牙区义齿选择胶托的原因。

（三）X1 胶托的固位设计——正负义齿、负义齿

正负义齿对前牙区鞍基的设计，提出了一定的要求。

负义齿对鞍基与基托的设计，均提出了一定的要求，见图 27-12。



图 27-12

二、Fm 胶托的动态设计

对 Fm 牙列缺损的认识，我们以 A1、A1B1、A21B12、A321B123 为例。

（一）Fm 结构的动态设计

（1）F1——卡环设置在 X5 辅基牙，基托的范围也延伸在 X5 基牙上，见图 27-09。

（2）F2——卡环设置在 X5 辅基牙，基托的范围也延伸在 X5 基牙上，见图 27-13。

（3）F4——卡环设置在主基牙与 X6 辅基牙，基托的范围延伸在 X6 基牙上，见图 27-14。

（4）F6——卡环设置在主基牙与 X6 辅基牙，基托的范围延伸在 X7 基牙上，见图 27-15。



图 27-13



图 27-14



图 27-15

（二）Fm 支持的动态设计——黏膜支持

（三）Fm 固位的动态设计——正负义齿与负义齿

F1 义齿标准基托延伸至 X5 基牙，F2 义齿标准基托延伸至 X5 或 X6 基牙。当 m 大于 2 时，F1 负义齿容易失败。

三、nF 胶托的理论设计

nFm 牙列缺损的种类有 1Fm、2Fm、3Fm，我们以 2Fm 中的 A3 A1 牙列缺损为例。

（一）A3 A1 胶托的固位设计

标准正义齿，卡环设计在两端，美观性较差，见图 27-16。

减弱型正义齿，卡环设计偏向一端，美观性较好，见图 27-17。
正负义齿，卡环仅设计在一端，固位的稳定性较差，见图 27-18。
负义齿，不设卡环，义齿固位的稳定性最差，见图 27-19。



图 27-16



图 27-17

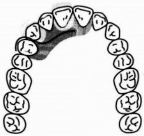


图 27-18



图 27-19

（二）A3 A1 胶托的结构类型——单侧设计或双侧设计

（三）A3 A1 胶托的支持类型——黏膜支持

第四节　F 区隐形义齿

一、F1 隐形义齿的理论设计与技术分析

对 FI 隐形义齿的认识，以 A1 隐形义齿为例。

（一）A1 隐形义齿的结构类型

A1 隐形义齿的标准结构——颊、舌侧臂延伸至近缺隙侧的主基牙。
A1 隐形义齿的加强型结构——舌侧臂的延伸超过主基牙。
A1 隐形义齿的减弱型结构——颊、舌侧臂的延伸未超过主基牙。



图 27-20



图 27-21



图 27-22

通常情况下 A1 隐形义齿选择标准结构设计。如果选择加强型结构设计，义齿的体积较大，舒适性下降。如果选择减弱型结构设计，义齿的固位与结构稳定性均下降。

（二）A1 隐形义齿的支持类型

前牙作为基牙，其近远中面的外形为楔形，无设置有效船支托的位置。故前牙区隐形义齿通常选择黏膜支持式设计。

（三）A1 隐形义齿的固位

如果基牙条件允许，X1 隐形义齿通常选择正义齿。

二、Fm 隐形义齿的动态设计

以 A1、A1B1、A21B12、A321B123 为例。

（一）Fm 隐形义结构的动态设计

1. F1 隐形义齿

标准结构基托延伸至两侧主基牙上，见图 27-20。

2. F2 隐形义齿

F2 隐形义齿的标准结构，舌侧基托延伸至两侧的两个基牙。见图 27-23。

F2 隐形义齿的加强型结构，舌侧基托延伸超过两侧的两个基牙。见图 27-24。

F2 隐形义齿的减弱型结构，舌侧基托延伸未超过两侧的两个基牙。见图 27-25。



图 27-23



图 27-24

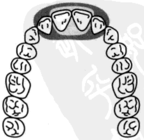


图 27-25

3. Fm 隐形义齿

当 m 为 3~4 个时，隐形义齿基托的延伸范围，标准仍定两个基牙。

此时单侧设计的隐形义齿,有可能对基牙施加较大的𬌗力偶荷载。为了避免基牙损伤,我们通常放弃单侧设计的隐形义齿,改为三侧设计的胶托或铸托。

（二）Fm 隐形义支持的动态设计——黏膜支持

（三）Fm 隐形义固位的动态设计——正义齿、减弱型正义齿

三、nF 隐形义齿的理论设计

对 nF 隐形义齿的认识，以 A1、A3 A1、A3 1B2 为例。

（一）nF 隐形义齿的固位设计

1. 标准正义齿

1F1、2F2、3F3 隐形义齿的标准正义齿，卡环选择设置在两端的基牙上。



图 27-26



图 27-27



图 27-28

2. A3 A1 隐形义齿的固位设计

nF 牙列缺损，随着虚鞍基数量的增多，可选择的基牙也增多。多个鞍基间的相互摩擦制约增大，固位约束力可适当减少。对 2F2 隐形义齿的固位设计的认识，以 A3 A1 牙列缺损为例。

标准正义齿，卡环设计在两端，见图 27–27。

减弱型正义齿，卡环设计偏向一端，见图 27–29。

正负义齿，卡环仅设计在一端，见图 27–30。

负义齿，无卡环的。见图 27–31。



图 27-29



图 27-30



图 27-31

（二）nF 隐形义齿的结构类型——单侧结构、双侧设计

（三）nF 隐形义齿的支持类型——黏膜支持

四、F 区义齿的设计与制作

（一）F 区隐形义齿的设计特点

F 区义齿在前伸咀嚼功能过程中，受到的𬌗力偶 M 可能较大，因而会对义齿产生比较不利的前后向转动作用。这也是前牙区义齿在咀嚼功能过程中，义齿结构稳定性不好的原因。

前牙区义齿在对刃咬合时，受到的𬌗力 F 较大。由于前牙区的基牙无法获得有效的支持，因而通常选择黏膜支持式的设计。

为了美观，在弹性义齿出现之前，F 区义齿的主基牙通常不设置卡环，通常将卡环设置在后面的辅基牙上，这就是 F 区义齿设置负义齿、正负义齿的缘由。

（二）F 区义齿的技术制作

后牙区义齿通常对咀嚼功能的要求较高，而前牙区义齿对美观性的要求较高，因而前牙区义齿通常选择美观性较好的弹性义齿。

前牙缺失牙区域的牙槽嵴黏膜比较肥厚，自然状态下鞍基下沉较多。为了避免鞍基下沉对基牙造成的不良影响，我们应该选择预应力式的压力印模，或者对模型进行更深的修刻。

第五节　F 区可摘义齿理论设计的范例分析

一、F1 理论设计的范例分析

范例一：铸托

牙列缺损：　A1

基牙：　A6　A5 /　B5　B6

铸造卡环：　E2—　E1　　E1--E2

铸造大连接体：LG1

资料来源：　临床设计。



图 27-32

设计的力学分析：F1 牙列缺损，三侧设计，黏膜支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

单侧咀嚼时，设置在后牙区的 E-E 卡环能够提供较大的固位约束力，避免义齿产生定点转动，使得义齿结构的稳定性较好。

双侧咀嚼时，后牙区设置的 E-E 卡环可获得反向𬌗力偶作用，义齿结构的稳定性较好。

粘膜支持式设计，前牙鞍基基础下沉，可使后牙区的支点轴产生定轴转动，E-E 卡环需要做较多的缓冲，同时 E-E 卡环对基牙的制备较多，因而该类卡环的临床运用较少。

为了避免过多的基牙预备，为了避免卡环定轴转动对基牙的损伤，黏膜支持式设计的

F1 义齿，建议在后牙区设计 C 卡环即可。

范例二：铸托

牙列缺损： A1

基牙： /

铸造卡环： /

铸造大连接体： LBb（LBg:0）

资料来源：徐君伍主编《口腔修复学》，第四版，第 251 页。

设计的力学分析：F1 牙列缺损，假三侧设计，黏膜支持式。负义齿。

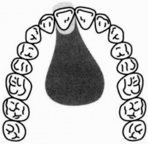


图 27-33

设计的技术分析：

该类义齿选择非接触型的大连接体设计。义齿无卡环，基托与基牙无接触，义齿主要靠基托与牙槽黏膜界面的吸附力来获得固位。

由于义齿采用的是铸造大连接体，金属大连接体与牙槽黏膜之间的吸附力较小，故该类义齿成功的可能性较小。

范例三：胶托

牙列缺损： A1

基牙： /

卡环： /

普通树脂大连接体：LB1（By:A5—B5）

资料来源： 临床设计。

设计的力学分析：F1 牙列缺损，假三侧设计，黏膜支持式。负义齿。



图 27-34

设计的技术分析：

假三侧的标准结构设计。

该类义齿在非咀嚼功能状态下，处于不稳定的固位状态。在咀嚼功能状态下，处于结构与支持的不稳定状态。

该类义齿最大的优点是价格低廉、不要牙体制备，但是对技工的制作提出了一定的要求，对患者的使用也提出了一定的限制要求。

二、F2 理论设计的范例分析

范例一：铸托

牙列缺损： A1B1

基牙： A4 / B4

铸造卡环： E2　E2

铸造大连接体：LG1

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》，第五版，第 229 页。

设计的力学分析：F2 牙列缺损，单侧设计，黏膜支持式。正负义齿。



图 27-35

设计的技术分析：该类义齿卡环设计在 X 虚轴上，故为

单侧设计义齿，义齿结构的稳定性较差。

设置在 A4B4 基牙上的 E 卡环，方向朝后，对基牙的可能损伤较大。

范例二：胶托

牙列缺损：　　A1B1

基牙：　　A4 / 　B4

锻制卡环：　　a2　　a2

普通树脂大连接体：LB1（By:A4—B4）

资料来源：临床设计。

设计的力学分析：F2 牙列缺损，单侧设计，黏膜支持式。正负义齿。



图 27-36

设计的技术分析：

义齿基托仅延伸至 A4B4 基牙，为减弱型结构稳定设计。

设置在 A4B4 基牙上锻制的单臂卡环，方向朝后。对基牙的可能损伤较大。

范例三：胶托

牙列缺损：　　A1B1

基牙：　　A4 / 　B4

锻制卡环：　　a1　　a1

普通树脂大连接体：LB1（By:A5 ~ B5）

资料来源：　临床设计。

设计的力学分析：F2 牙列缺损，三侧设计，黏膜支持式。正负义齿。



图 27-37

设计的技术分析：

义齿基托延伸至 A5B5 基牙，为标准结构稳定设计。

设置在 A4B4 基牙上的单臂卡环，方向朝前，对基牙的损伤较小，同时也有利于义齿的固位。

三、F3 理论设计的范例分析

范例一：铸托

牙列缺损：　　A321

基牙：　　A5　A4 / 　B1　B4

铸造卡环：　　E1—E2　　Rd2　E1

铸造大连接体：LG1

资料来源：临床设计。

设计的力学分析：F_R3 牙列缺损，RFL 三侧设计，牙支持式。减弱型正义齿。



图 27-38

设计的技术分析：

F_R 极限牙列缺损，义齿受到 Mxy 方向上的㓟力偶最大，RFL 三侧设计义齿，义齿结构的稳定性较好。

左右不对称型设计，对该类义齿的受力分析，可以将 Oxy 平面直角坐标系进行旋转。

范例二：胶托

牙列缺损： A321

基牙： A4 / B4

锻制卡环： a2 a1

普通树脂大连接体：LB1（By:A5—B4）

资料来源：临床设计。

设计的力学分析：F_R3 牙列缺损，FL 双侧设计，黏膜支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

F_R 极限牙列缺损，义齿受到 Mxy 方向上的殆力偶最大，FL 前后双侧设计义齿，义齿结构的稳定性较差。



图 27-39

范例三：弹性义齿

牙列缺损： A321

基牙： A4 / B1

树脂卡环： a2 a2

树脂大连接体： LB1（By:A5—B4）

资料来源：临床设计。

设计的力学分析：F_R3 牙列缺损，假三侧设计，黏膜支持式。正义齿。

设计的技术分析：

F_R 极限牙列缺损，义齿受到 Mxy 方向上的殆力偶最大，假三侧设计义齿，义齿结构的稳定性相对较差，可对基牙施加较大的殆力偶荷载，建议选择弹性义齿结合锻制卡环的三侧设计。



图 27-40

义齿基托左侧延伸两个基牙，右侧延伸四个基牙，为左右不对称型的延伸设计。

正义齿设计，义齿固位的稳定性较好。

四、F4 理论设计的范例分析

范例：胶托

牙列缺损： A21B12

基牙： A3 / B3

锻制卡环： c1 c1

树脂大连接体：LB1（By:A3—B3）

资料来源：陈吉华《部分活动义齿技术》，第 168 页。

设计的力学分析：F4 牙列缺损，单侧设计，黏膜支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

卡环与基托设置在 A3B3 基牙上，相对来说义齿结构的稳定性较差。



图 27-41

五、nFm 理论设计的范例分析

范例一

牙列缺损：　A3B3

基牙：　A4　A2 / B2　B4

铸造卡环：　E2　Rd1　Rd1　E2

铸造大连接体：LB1（Bg:0）

LB1（By：A4 ~ B4）

资料来源：　王宝成主编《现代牙科铸造技术》,第108页。

设计的力学分析：2F2牙列缺损，单侧设计，牙支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

从牙弓二分区的角度，义齿属于左右向的双侧设计。

从牙弓三分区的角度，义齿的支点位于X轴线之前，故属于前后向的单侧设计。为了增强义齿结构的稳定性，选择延伸型大连接体。选择非接触型大连接体，对义齿的保健有利，但是义齿的制作相对麻烦。



图 27-42

范例二

牙列缺损：　A2B2

基牙：　A4　A3 / B3　B4

铸造卡环：　E2　Rd2　Rd2　E2

E/bb　E/bb

铸造大连接体：LB1（By:A4—B4）

资料来源：　王宝成主编《现代牙科铸造技术》,第108页。

设计的力学分析：2F2牙列缺损，单侧设计，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

支点位于X轴线上，故属于单侧设计。选择接触型的前腭板设计，可以增强义齿结构的稳定，制作简单，但保健性较差。

混合支持式设计，支持的稳定性较差，建议选择牙支持式设计。

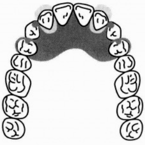


图 27-43

范例三

牙列缺损：　A21B23

基牙：　A4　A3 /　B1　B1　B4　B5

铸造卡环：　E2 –Rd1　C2--C1　Q1--E2

C–a C–a　Qi

铸造大连接体：LG1

资料来源：　王宝成主编《现代牙科铸造技术》,第112页。

设计的力学分析：2F4牙列缺损，双侧设计，减弱型混合支持式。减弱型正义齿。



图 27-44

设计的技术分析：

nFm 义齿，左侧在 A4 辅基牙上设计固位卡环，建议在 A3 主基牙上设置固位卡环，选择正义齿设计。

FL 双侧结构设计，结构的稳定性稍差，建议改为 RFL 三侧结构设计。

2F4 义齿，由于缺失牙较多，为了保护基牙，建议选择黏膜支持式设计。该例选择减弱型的混合支持设计，注意垂直向的缓冲与转动性的缓冲。

范例四

牙列缺损： C321；D23

基牙：	C5	C4 /	D1	D1	D4	D5
铸造卡环：	E2--	Q1	C2--	-C1	Q1--	E2
		Qi	C-a	C-a	Qi	

铸造大连接体：LG1

资料来源： 王宝成主编《现代牙科铸造技术》,第111页。

设计的力学分析：2F5 牙列缺损，三侧设计，减弱型混合支持式。正义齿。



图 27-45

设计的技术分析：

2F5 义齿，由于缺失牙较多，为了保护基牙，建议选择黏膜支持式设计。该例选择减弱型的混合支持设计，注意垂直向的缓冲与转动性的缓冲。

六、F6 理论设计的范例分析

范例一：铸托

牙列缺损： A321B123

基牙：	A6	A4 /	B4	B6
铸造卡环：	E2	E2	E2	E2

铸造大连接体：LG0

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》,第五版,第 229 页。

设计的力学分析：F6 牙列缺损，三侧设计，混合支持式。正负义齿。



图 27-46

设计的技术分析：

从牙弓三分区的角度，F6 牙列缺损可视为前牙游离缺损，义齿选择混合支持式设计。要求前牙区域采取相应的模型处理，减小基础下沉。同时对 X4 主基牙上的 E 进行缓冲，避免鞍基翘动、避免基牙损伤。建议选择混合支持式义齿的功能卡环，或者选择黏膜支持式的设计。

在辅基牙 X6 上设计 E2 卡环，有可能损伤基牙，建议选择 E1 卡环。

范例二：胶托

牙列缺损： A321B123

基牙：	A7	A4 /	B4	B7
锻制卡环：	a1	a2	a2	a1

树脂大连接体：LB1（By:A7—B7）

资料来源： 临床设计。

设计的力学分析：F6 牙列缺损，三侧设计，黏膜支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

卡环设计在 X7 基牙上，基托延伸至 X7 基牙上，相对来说义齿结构的稳定性最强。

设置在 X7 基牙之上的 a1 卡环，要能够提供有效的固位约束力，对义齿结构的稳定有利。



图 27-47

设置在 X7 基牙之上的 a1 卡环，如果不能够获得反向殆力偶的作用，则义齿结构的稳定性较差。建议将卡环设置在 X6 基牙之上，这样比较容易获得反向殆力偶的作用。

范例三：铸托结合锻制卡环

牙列缺损： A321B123

基牙： A6 A4 / B4 B6

铸造卡环： E1 — C2 C2 — E1

+锻制卡环： E/bm C/bm C/bm E/bm

A： A：锻制卡环

铸造大连接体：LG1

资料来源： 临床设计。

设计的力学分析：F6 牙列缺损，三侧设计，黏膜支持式。减弱型正义齿。



图 27-48

设计的技术分析：

铸托结合锻制卡环臂的设计，在 X4 基牙上无法设置推型卡环臂时使用，主要是为了避免 X4 基牙的损伤。

范例四：铸托结合弹性树脂卡环

牙列缺损： A321B123

基牙： A6 A4 / B4 B6

铸造卡环： E1 C2 C2 E1

+隐形卡环： E/bm C/bm C/bm E/bm

A： A：隐形卡环

铸造大连接体：LG1

资料来源： 临床设计。

设计的力学分析：F6 牙列缺损，三侧设计，黏膜支持式。减弱型正义齿。



图 27-49

设计的技术分析：

铸托结合隐形卡环臂的设计，主要用于对美观与结构稳定要求较高的患者。

范例五：隐形义齿结合锻制卡环

牙列缺损： A321B123

基牙：A6　A4 / B4　B6

隐形卡环：a2　a2

+锻制卡环：a1　a1

弹性树脂大连接体：LB1（By:A7 ~ B7）

资料来源：临床设计。

设计的力学分析：F6 牙列缺损，三侧设计，黏膜支持式。减弱型正义齿。

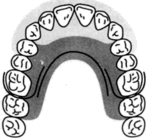


图 27-50

设计的技术分析：

弹性义齿结合锻制卡环臂的设计，在 X4 基牙设置弹性树脂卡环臂，美观与结构稳定性较好。在 X6 基牙上设置锻制卡环臂，对 X6 基牙的损伤较少。

基托延伸至 X7 基牙，X4 基牙设置弹性树脂卡环臂，相对而言义齿结构的稳定性最好。

第二十八章　RFL 等区可摘义齿的理论设计

前后牙非游离牙列缺损的种类包括 RFL、RF、FL，前后牙游离与非游离牙列缺损的种类包括 R0FL0、R0F、R0FL 等组合类型。

对前后牙非游离牙列缺损的认识，我们以 R2F2L2、R2F2、R4F2L4 为研究对象。

对前后牙游离与非游离牙列缺损的认识，我们以 R02F2L02、R02F2、R02F2L2 为研究对象。

前后牙列缺损组合缺损可摘义齿的制作包括铸托、胶托与隐形义齿。对其设计的认识，我们以铸托为主。

第一节　RFL、RF、FL 等区可摘义齿

RFL 三区非游离牙列缺损的种类包括（nRm）（nFm）（nLm）。为了简化说明，我们仅分析（1Rm）（1Fm）（1Lm）的情况。（1Rm）（1Fm）（1Lm）的种类较多，我们以上颌 A65A1，B1B56 牙列缺损为例，来分析 R2F2L2 三区牙列缺损可摘义齿的设计。以上颌 A65A1，B1 牙列缺损为例，来分析 R2F2 双区牙列缺损可摘义齿的设计。以上颌 A6~3A1，B1B3~6 牙列缺损为例，来分析 Rf4F2Lf4 三区牙列缺损可摘义齿的设计。

一、R2F2L2 可摘义齿的理论设计与技术分析

（一）结构类型

A65A1，B1B56 可摘义齿通常选择铸托，义齿为三区三鞍基三侧设计，可分解为左右双侧与前后双侧结构。

左（或右）单侧咀嚼时，我们需要考虑右（或左）侧“平衡卡环固位”的结构稳定问题。前牙单侧咀嚼时，我们需要考虑后牙“平衡卡环固位”的结构稳定问题。

双侧咀嚼时，我们即要考虑左右、前后“反向殆力偶支抗”的结构稳定问题。

（二）支持类型

如果条件允许，前后鞍基均选择牙支持式设计，义齿支持的稳定性较好。

如果后牙鞍基选择牙支持式设计，前牙鞍基选择黏膜支持式设计。前牙鞍基基础下沉可造成义齿出现前后翘动的结构不稳定现象。需要采取相应的印模技术与模型处理技术来

减少基础下沉。

（三）就位与固位

RFL 义齿具有前、后鞍基，义齿设计首先考虑后牙的咀嚼功能，再兼顾前牙的美观功能，因而义齿的就位道通常选择垂直后牙殆平面的方向。

由于前后牙具有不同的就位道方向，以后牙区作为就位道方向，前牙区的基牙通常无法选作固位基牙。后牙选择正鞍基，前牙选择负鞍基，可摘义齿整体的固位属于正负义齿，需要注意前牙鞍基的固位问题。

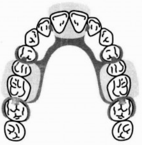


图 28-01

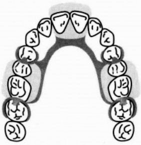


图 28-02

二、R2F2 可摘义齿的理论设计与技术分析

A65A1，B1 可摘义齿通常选择铸托，义齿为双区双鞍基三侧设计。

如果选择前后双侧设计，在左右双侧咀嚼时，义齿结构的稳定性较差。



图 28-03



图 28-04

三、Rf4F2Lf4 可摘义齿的理论设计与技术分析

A6~3A1，B1B3~6 可摘义齿通常选择铸托，义齿为三区三鞍基三侧设计。

为了保护剩余的基牙，建议选择黏膜支持式设计。如果选择混合支持式设计，X7 基牙上设计的 E 卡环要做好缓冲。

前后鞍基共用 X3 作为固位基牙，因而可摘义齿的固位属于正义齿。

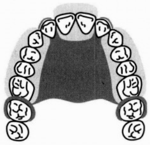


图 28-05

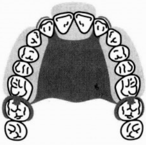


图 28-06

第二节　R0FL0、R0F、R0FL 等区可摘义齿

RFL 游离牙列缺损的组合类型包括 R0FL0、R0F、R0FL 等。我们以上颌 A076A1，B1B670 牙列缺损为例，来分析 R02F2L02 三区牙列缺损可摘义齿的设计。以上颌 A076A1，B1 牙列缺损为例，来分析 R02F2 双区牙列缺损可摘义齿的设计。以上颌 A076A1，B1B56 牙列缺损为例，来分析 R02F2L2 三区牙列缺损可摘义齿的设计。

一、R02F2L02 可摘义齿的理论设计与技术分析

以 A076A1，B1B670 牙列缺损为例，通常选择铸托，义齿为三区三鞍基三侧设计。

左（或右）单侧咀嚼时，我们需要考虑右（或左）侧"平衡卡环固位"的结构稳定问题。前牙单侧咀嚼时，我们需要考虑后牙"平衡卡环固位"的结构稳定问题。

如果后牙鞍基选择混合支持式设计，前牙鞍基选择牙支持式设计。后牙鞍基基础下沉可造成义齿出现后前翘动的结构不稳定现象。需要采取相应的印模技术与模型处理技术来减少后牙的基础下沉。

如果后牙鞍基选择混合支持式设计，前牙鞍基选择黏膜支持式设计。前牙鞍基基础下沉可造成义齿出现前后翘动的结构不稳定现象。需要采取相应的印模技术与模型处理技术来减少前牙的基础下沉。

为了避免义齿出现前后向的不稳定翘动，我们也可以选择黏膜支持式的设计。

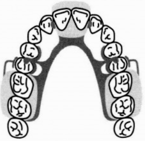


图 28-07

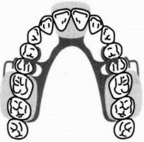


图 28-08



图 28-09

二、R02F2 可摘义齿的理论设计与技术分析

以 A076，A1B1 牙列缺损为例，义齿通常选择双区双鞍基三侧设计。

如果后牙鞍基选择混合支持式设计，前牙鞍基选择牙支持式设计。后牙鞍基基础下沉可造成义齿出现后前翘动的结构不稳定现象。需要采取相应的印模技术与模型处理技术来减少后牙的基础下沉。

如果后牙鞍基选择混合支持式设计，前牙鞍基选择黏膜支持式设计。前牙鞍基基础下沉可造成义齿出现前后翘动的结构不稳定现象。需要采取相应的印模技术与模型处理技术来减少前牙的基础下沉。

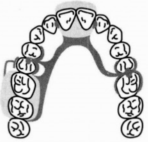


图 28-10

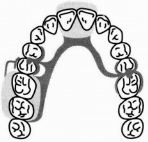


图 28-11

如果选择前后双侧设计，则义齿结构的稳定性较差。

如果选择混合支持式设计，则义齿支持的稳定性较差。

为了避免义齿出现前后向的不稳定翘动，我们也可以选择粘膜支持式的设计。

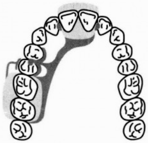


图 28-12

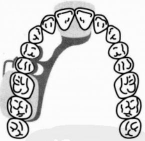


图 28-13

三、R02F2L2 可摘义齿的理论设计与技术分析

以 A076，A1B1，B56 可摘义齿为例，通常选择铸托，义齿为三区三鞍基三侧设计。

如果右侧后牙鞍基选择混合支持式设计，前牙鞍基、左侧鞍基选择牙支持式设计。左侧后牙鞍基的基础下沉，可造成义齿出现翘动，需要采取相应的印模技术与模型处理技术来减少右侧后牙的基础下沉。

为了增强义齿支持的稳定，我们也可以选择完全黏膜支持式的设计。

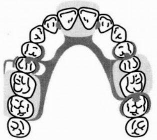


图 28-14

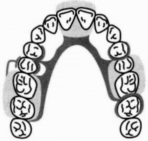


图 28-15

针对松软牙槽嵴的患者，例如图 28—14，R 侧游离鞍基产生的基础下沉，有可能对 R 侧基牙造成损伤，还有可能对大连接体造成不良的扭力。

为了减小基牙的损伤，避免大连接体折裂，我们还可以设计带有缓冲功能的大连接体。如第四版口腔修复学所介绍的舌杆弹性连接体、分裂舌板。它试图利用下颌大连接体的变形，来缓解鞍基下沉对基牙造成的损伤。在临床实践中，我们主要通过卡环设计、结合印模技术、模型修刻技术等，来避免鞍基下沉对基牙的损伤。我们较少采用舌杆弹性连接体与分裂舌板的设计，可能原因如下：

舌杆弹性连接体、分裂舌板的制作具有一定的困难。

舌杆弹性连接体、分裂舌板内部结构的稳定性较差，容易导致连接处的疲劳断裂。

舌杆弹性连接体、分裂舌板的设计，对基牙保护作用的效果并不十分肯定。

为了避免大连接体折裂，减小制作难度，我们也可以选择由弹性树脂制作的弹性大连接体。

第三节　RFL 等区可摘义齿理论设计的范例分析

一、RFL 可摘义齿理论设计的范例分析

范例一：R2（2F3）L2 牙列缺损

牙列缺损：　A7632；B245

基牙：　A8　A5　A4 / B3　B6　B7

铸造卡环：　E2　E1--E2　G1　E1--G2

E-a　G（r3）

G+d



图 28-16

铸造大连接体：LB1（Bg:0）

资料来源：徐君伍主编《口腔修复学》，第三版，第 206 页。

设计的力学分析：R2（2F3）L2 牙列缺损，三侧设计，组合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

后牙鞍基为牙支持式的设计，前牙鞍基为混合支持式的设计。如果前牙区域能够设计

成牙支持式，则义齿整体的支持比较稳定。

L 侧鞍基后端选择 B6B7 作为基牙，为增强型牙支持设计。

B3 基牙选择 G（r3），且殆支托 R 的面积增大，覆盖舌侧殆面，为增强型牙支持设计。

B6 基牙不选择 E2 卡环而选择 E1 卡环，可能原因是 B6 基牙的近缺隙侧没有设置殆支托的间隙，远缺隙侧有设置殆支托的间隙。

B7 基牙选择 G2 卡环的可能原因，B7 基牙的近中没有设置殆支托的间隙，远中有设置殆支托的间隙。

A4 基牙选择 E–a 卡环可减少金属卡环的暴露。

范例二：R2F3L3 牙列缺损

牙列缺损： A6521；B1456

基牙：	A7	A4 /	B3	B7
铸造卡环：	E2	E1	Rd1	E2

铸造大连接体：LB0

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 186 页。

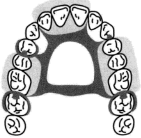


图 28-17

设计的力学分析：R2F3L3 牙列缺损，三侧设计，组合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

选择环状大连接体，义齿结构的稳定性较好。

为了避免前牙鞍基下沉所造成的支持不稳定，应采取相应的技术处理。

范例三：R2F1L1 牙列缺损

牙列缺损： A651；B6

基牙：	A7	A4	A3	A2 /	B5	B7
铸造卡环：	E2	E1——	——	C2	E1	E2
		E/bm		C–a		
				C/bm		

铸造大连接体：LB1（Bg：0）

资料来源： BEGO 公司局部义齿手册的技术插图。



图 28-18

设计的力学分析：R2F1L1 牙列缺损，三侧设计，组合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

后牙双侧鞍基为牙支持式的设计，前牙鞍基为黏膜支持式的设计。如果将前牙鞍基改为牙支持设计更好。

义齿的右侧设计 E/bm 卡环，可增强义齿整体结构的稳定。选择非接触型的大连接体，保健性较好。

范例四：R2F1L2 牙列缺损

牙列缺损： A651；B56

基牙：	A7	A4	A2 /	B1	B4	B7

铸造卡环 ：　E2　E1　Rd2　Rd2　E1　E2

铸造大连接体：LB2+ LB4

设计的力学分析：王宝成主编《现代牙科铸造技术》,第9页。

设计说明：RFL 牙列缺损，三侧设计，牙支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

可摘义齿选择后腭板联合正中腭板，即 LB2+LB4 类的非接触型大连接体，属于保健性较好的大连接体。

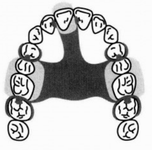


图 28-19

二、RF、LF 可摘义齿理论设计的范例分析

范例一：F1L3 牙列缺损

牙列缺损：　B1456

基牙：　A6　A5　A1 / B2　B3　B7

铸造卡环 ：　E2--E1　Rd2　Rd2　E1　E2

　　　　　　　　　　　　　　Ei/–b

铸造大连接体：LG0

资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，彩图。

设计的力学分析：FL 牙列缺损，三侧设计，牙支持式。正负义齿。



图 28-20

设计的技术分析：

B3 基牙上设置 E/–b 卡环的可能原因，是该区域咬合过紧，没有设置舌侧臂的位置。

B3 基牙上设置 Ei 卡环可减少金属的暴露。

范例二：R2F3 牙列缺损

牙列缺损：　A6521；B1

基牙：　A7　A4　A3 / B2　B5　B6

铸造卡环 ：　E2　E1　Rd2　Rd2　E1—E2

铸造大连接体：LBb（Bg：0）

资料来源：徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 147 页。

设计的力学分析：RF 牙列缺损，三侧设计，牙支持式。正负义齿。

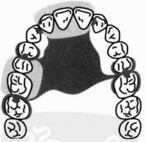


图 28-21

设计的技术分析：常规设计。

范例三：F3L2 牙列缺损

牙列缺损：　A21；B156

基牙：　A7　A3 / B2　B4　B7

铸造卡环 ：　E2　S2　Rd2　E1　E2

铸造大连接体：LG0

资料来源： BEGO 公司局部义齿技术手册的插图。

设计的力学分析：FL 牙列缺损，三侧设计，牙支持式。



图 28-22

减弱型正义齿。

设计的技术分析：

A3 基牙上设计的是比较少见的 S 卡环，卡环臂较长，容易疲劳断裂。

范例四：R2F5 牙列缺损

牙列缺损： A6521；B123

基牙： A7 A4 A3 / B4 B5

铸造卡环： E2 Q2---E1 Q1---E2

Q（T）E-a Q（T）E-a

铸造大连接体：LBb（Bg:0）

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 106 页。

设计的力学分析：RF 牙列缺损，三侧设计，组合支持式。正义齿。

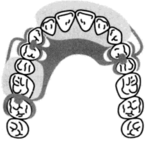


图 28-23

设计的技术分析：

前牙区设计远缺隙侧𬌗支托类卡环，为减弱型的混合支持设计。为了避免前牙鞍基下沉所造成的支持不稳定，仍应采取相应的缓冲技术处理。

A4B4 基牙上设计的是比较少见的 Q（T），为增强型固位卡环。

第四节 R0FL0 等区可摘义齿理论设计的范例分析

一、R0FL0 可摘义齿理论设计的范例分析

范例一：R02F4L02 牙列缺损

牙列缺损： A07621；B12670

基牙： A5 A4 A3 / B3 B4 B5

铸造卡环： Q2-- Rd1 E2 E2 Rd1---Q2

Qi/-b Ei/-b Ei/-b Qi/-b

铸造大连接体：LB0

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 8 页。

设计的力学分析：R0FL0 牙列缺损，三侧设计，组合支持式。正义齿。



图 28-24

设计的技术分析：

为了避免前、后鞍基基础下沉对基牙的影响，卡环应采取相应的缓冲技术处理。建议选择黏膜支持式设计。

范例二：R02F2L02 牙列缺损

牙列缺损： A076；B12670

基牙： A5 A4 A1 / B3 B5

铸造卡环： Q2-- Rd1 Rd2 Rd2 Q2

Q+d Q+d

铸造大连接体：LB1（Bg:0）

资料来源： 白天玺主编《现代口腔烤瓷铸造支架修复学》，第 370 页。

设计的力学分析：R0FL0 牙列缺损，三侧设计，组合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

为了避免后牙鞍基基础下沉对基牙的影响，卡环部分应采取相应的缓冲技术处理。Q 卡环为非功能卡环，需要设置缓冲间隙。



图 28-25

二、RFL0（或 R0FL）可摘义齿理论设计的范例分析

范例一：R2F1L02 牙列缺损

牙列缺损： A652；B670

基牙：	A7	A4 /	B4	B5
铸造卡环：	O2	E1	Rd2	Q2
	Oa	Et		Qi/–b
	O（+d）			

铸造大连接体：LG0

资料来源： 徐军主编《总义齿与可摘局部义齿的设计》，第 195 页。



图 28-26

设计的力学分析：RFL0 牙列缺损，三侧设计，组合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

A7 基牙上设置的是加强型的 O 卡环，可以避免卡环臂的疲劳断裂。

A4、B5 基牙上设置 t、i 形卡环臂，可减少金属的暴露。

A2 鞍基选择黏膜支持式设计，对缺失牙区域要采取相应的技术处理。

为了避免 L 侧鞍基基础下沉对基牙的影响，卡环部分应采取相应的缓冲技术处理。

范例二：R2F4L03 牙列缺损

牙列缺损： A6521；B125670

基牙：	A7	A4	A3 /	B3	B4
铸造卡环：	E2	E1	Rd2	Rd2	E1
		Et			Et

铸造大连接体：LBb（Bg:0）

资料来源： 王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 23 页。

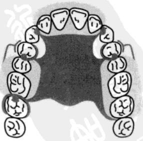


图 28-27

设计的力学分析：RFL0 牙列缺损，三侧设计，组合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

A4、B4 基牙上均设置 Et 卡环。

L 侧选择的是混合支持式义齿的非功能卡环，需要进行缓冲处理，建议改为功能卡环。

为了避免 L 侧鞍基基础下沉造成的支持不稳定，应采取相应的技术处理。

三、R0F（或 FL0）可摘义齿理论设计的范例分析

范例一：F4L02 牙列缺损

牙列缺损： A21；B12670

基牙： A7 A6 A4 / B3 B4 B5

铸造卡环 ： E2-- E1 E2 Rd1--E2 --Q2

Q（i）

铸造大连接体：LB1（Bg:0）

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 106 页。

设计的力学分析：F4L02 牙列缺损，三侧设计，组合支持式。正负义齿。



图 28-28

设计的技术分析：

义齿选择在 A4B4 辅基牙设置卡环，建议在 A3B3 主基牙上设置功能卡环。

为了避免 L 侧鞍基、前牙鞍基基础下沉所造成的支持不稳定，应采取相应的缓冲处理。

范例二：F4L02 牙列缺损可摘义齿理论设计的范例分析

牙列缺损： C21；D12670

基牙： C6 C5 C4 / B3 B4 B5

铸造卡环 ： E2 – Rd1 E2 E2------- Q2

E–a/bm Q（T）/bm

铸造大连接体：LG1

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 103 页。

设计的力学分析：F4L02 牙列缺损，三侧设计，组合支持式。减弱型正义齿。

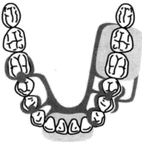


图 28-29

设计的技术分析：

前牙鞍基为混合支持式设计，建议改为牙支持式设计，或黏膜支持式设计。

建议在 C3 主基牙上设置卡环。

D4D5 基牙上设计的“T”卡环臂，为加强型固位设计卡环。

左侧鞍基基础下沉，可能导致基牙损伤，应注意卡环的缓冲。

第二十九章　牙列存留可摘义齿的理论设计

第一节　牙列存留的种类与理论设计

一、牙列存留的类型

对牙列缺损的认识，我们可以从具体的牙列缺损开始。当牙列大部分缺损，仅余留少数牙，也就是对牙列缺失前期的认识，我们可以借鉴 Word 编辑功能的方式，采用反向选择的方法，从牙列存留开始。如（+S3）代表牙列存留三个牙，（+S2）代表牙列存留两个牙，（+S1）代表牙列仅存留一个牙，（+S0）代表牙列缺失。

对牙列缺损分类的认识，我们可以从牙列缺损的区域位置来认识，如 R 区牙列缺损，RL 区牙列缺损，RFL 区牙列缺损。对牙列存留的认识，我们也可以从牙列存留的区域位置来认识。

1. 三区牙列存留

例 1：+（R1F1L1），代表 R 区、F 区、L 区各存留一个牙。

例 2：+（R2F1L2），代表 F 区存留一个牙，R 区、L 区各存留两个牙，两个牙位置相连。

例 3：+（R1）（2F2）（L1），代表 R 区、L 区各存留一个牙。F 区存留两个牙，两个牙位置不相连。

2. 二区牙列存留

例 1：+（R1L1），代表 R 区、L 区各存留一个牙。

例 2：+（R2F1），代表 R 区存留两个牙，两个牙位置相连。F 区存留一个牙。

例 3：+（R2L2），代表 R 区、L 区各存留两个牙，两个牙位置相连。

3. 单区牙列存留

例 1：+（F1），代表 F 区存留一个牙。

例 2：+（L2），代表 L 区存留两个牙，两个牙位置相连。

例 3：+（R3），代表 R 区存留三个牙，三个牙位置相连。

4. 牙列的零存留，即牙列缺失

有关牙列存留临床种类的认识，我们可以参考何玉林老师“2200 例余留少数牙缺失的调查与分析”这篇文章。

二、牙列存留与可摘义齿设计的力学分析

在前面介绍的各区牙列缺损中，可摘义齿受到的主要外力是殆力，受到的主要约束力是支持力与弹性约束力。在以下介绍的牙列存留中，可摘义齿受到的主要外力除了殆力外，还包括口周力与重力，以及吸附约束力。

（一）牙列缺损与可摘义齿设计的力学分析

1. R、L 区可摘义齿

后牙区非游离牙列缺损可选择理想的牙支持设计。功能侧鞍基在殆力 F 与基牙支持组织产生的支持约束力 N 作用下，处于支持的平衡状态。我们主要考虑的是殆力荷载与基牙支持组织的生理承受能力。

后牙区非游离牙列缺损若选择双侧设计，单侧咀嚼时，功能侧鞍基受到的殆力偶 M，需要由平衡侧卡环的固位力来支抗。双侧咀嚼时，功能侧鞍基受到的殆力偶 M，需要由平衡侧的反向殆力偶 M 来支抗。

2. RO、LO 区可摘义齿

后牙区游离牙列缺损可选择混合支持设计或黏膜支持设计。

1）黏膜支持设计与殆力荷载

功能侧鞍基受到的殆力 F，由黏膜支持组织产生的支持约束力 N 来支抗，我们需要考虑的是黏膜支持组织对殆力荷载的生理承受能力。

2）混合支持设计与殆力荷载

功能侧鞍基受到的殆力 F，由混合支持组织产生的支持约束力 N 来支抗，我们需要考虑的是基牙支持组织对殆力荷载的承受能力，以及黏膜支持组织对不均匀荷载的承受能力。为了避免基牙的损伤，应选择“垂直向的缓冲处理”。

3）平衡侧卡环的设计

后牙区游离牙列缺损若选择双侧设计，单侧咀嚼时，功能侧鞍基受到的殆力偶 M，需要由平衡侧卡环的固位力来支抗。

功能侧产生的基础下沉，可使平衡侧的卡环产生定点转动。为了避免平衡侧基牙的损伤，应采取“转动性的缓冲”处理。

3. F 区可摘义齿

前牙区牙列缺损多选择黏膜支持式的设计。若选择前后三侧设计，前牙区鞍基产生的基础下沉，可使后牙侧的卡环产生定点转动。为了避免平衡侧基牙的损伤，应选择“转动性的缓冲处理”。

4. RFL 区可摘义齿（略）

（二）牙列存留与可摘义齿设计的力学分析

1. 殆力与 +RFL 区可摘义齿的设计

牙列存留可摘义齿多选择黏膜支持式设计，三侧设计。单侧咀嚼时，功能侧鞍基受到的殆力偶 M，通常无法通过平衡侧卡环的固位力来支抗，这对患者的咀嚼习惯提出了一定

的要求。双侧咀嚼时，功能侧鞍基受到的𬌗力偶 M，需要由平衡侧的反向𬌗力偶 M 来支抗，这对可摘义齿设计的平衡𬌗提出了一定的要求。为了避免基牙的损伤，应选择“垂直性与转动性的缓冲处理”。

2. 𬌗力荷载与可摘义齿内部结构的设计

牙列存留由于缺失牙较多，义齿自身受到的荷载较大。为了避免义齿内部结构的损伤，为了避免义齿断裂，我们应选择加强型的内部结构设计。可选择增力网结构的胶连式义齿，也可选择整铸支架式义齿，或者选择弹性义齿。

3. 重力与可摘义齿的固位设计

牙列存留由于缺失牙较多，义齿体积较大，义齿自身受到的重力较大。重力对上颌义齿而言，属于脱位力系之一。重力对下颌义齿而言，是辅助的就位力系之一。为了减小脱位力，上颌义齿我们多选择胶托设计。为了增加固位力，下颌义齿我们可选择铸托。

4. 吸附力与可摘义齿的固位设计

牙列存留由于缺失牙较多，基牙较少，义齿的固位多属于正负义齿。为了增大吸附固位力，我们可选择表面吸附力较好的胶托。

5. 口周力与可摘义齿的就位设计

牙列存留由于缺失牙较多，义齿基托面积较大，义齿受到周围组织的影响较大。为了减小周围组织的影响，我们应选择“中性区”的设计。

6. 剩余基牙与可摘义齿的设计

牙列存留，口腔内剩余的基牙数量较少，剩余基牙往往出现一定的松动，为了便于修补添牙，我们应选择比较容易修改的胶连式义齿。

综合以上几个因素，对牙列缺失、牙列缺失前期可摘义齿的设计，上颌我们多选择胶连式义齿并增设增力网，下颌我们多选择整铸支架式义齿。

（三）牙列存留与支持组织设计的力学分析

1. 基牙支持组织

牙列存留可摘义齿设计的基本原则，是尽可能地保护好剩余的基牙，尽量减少施加在剩余基牙上的𬌗力荷载、𬌗力偶荷载、脱位力荷载，使剩余基牙能够尽可能长期的保存，使得义齿能够获得稳定的固位与就位。

可选择刚塑性较好的锻制卡环，在获得固位的同时，可以减少对基牙的损伤。

可选择铸造推型卡环臂，尽可能减少对基牙的损伤。

如果选择铸造圆环型卡环臂，对具有支持作用卡环体部要进行合理缓冲。

如果设置近缺隙侧的 E 卡环，需要对𬌗支托做适当的缓冲。E 卡环中的𬌗支托已不再具有支持功能，更多的是食物引导作用。

2. 牙槽嵴支持组织

选择压力式印模技术，减少基础下沉，使得牙槽嵴支持组织处于稳定状态。

选择模型修刻技术，模拟基础下沉的情况。

三、牙列存留的类型与可摘义齿的理论设计

（一）三区牙列存留可摘义齿的理论设计

1. 三区牙列存留的种类

例一：A7A1B7 牙列存留。

剩余基牙位置分散，义齿固位的稳定性较好，属于正义齿的范畴。

例二：A4A1B4 牙列存留。

剩余基牙位置相对集中，固位的稳定性相对较差，属于减弱型正义齿的范畴。

例三：A4A3B4 牙列存留。

剩余基牙位置较集中，固位的稳定性相对较差，已接近正负义齿的范畴。

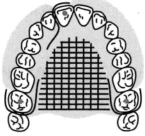


图 29-01

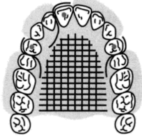


图 29-02



图 29-03

2. 三区牙列存留的转化

RFL 三区牙列存留，以 A7A1B7 牙列存留为例。

剩余基牙由于自身原因，或者由于设计不良等原因，导致基牙损伤脱落。从三区牙列存留到双区牙列存留、再到单区牙列存留，直至牙列缺失。可造成义齿固位稳定性的突变，从正义齿转变为正负义齿，直至负义齿。



图 29-04

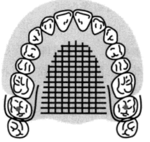


图 29-05

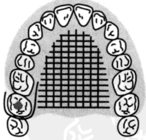


图 29-06

（二）双区牙列存留

1.（RL）区牙列存留

例一：A7B7 牙列存留。

处于极端位置的 R、L 双区牙列存留，剩余基牙具有一定的固位功能，义齿整体属于

正负义齿的范畴，处于固位不稳定状态。

为了减少固位的不稳定，我们应该增大前牙区的固位约束力，适当减少后牙区的卡环约束力，使得义齿整体的固位处于比较平衡的状态。

如果前侧牙槽嵴区域有骨突，可选择由前向后的倾斜就位，利用前侧牙槽骨骨突的制锁，来获得额外的固位约束力。

还可通过增大前牙区的基托面积，来获得较大的吸附约束力。

双区牙列存留也有向牙列缺失过度的可能。进入牙列缺失后，义齿的固位类型由正负义齿转变为负义齿，义齿固位的稳定可能有所增强。

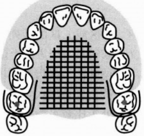


图 29-07

例二：A4B4 牙列存留。

处于中间位置的 R、L 双区牙列存留，义齿整体虽然属于正负义齿的范畴，但由于基牙位置比较中间，固位的稳定性相对增强。

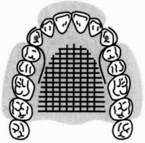


图 29-08

2.（RF）、（FL）区牙列存留

（RF）、（FL）双区牙列存留，义齿整体属于仍正负义齿的范畴，但是相对而言固位的稳定较好。

例一：A7B3 牙列存留。

剩余基牙位置较分散，义齿固位的稳定较好。

例二：A4B1 牙列存留。

剩余基牙位置较集中，义齿固位的稳定性略差。



图 29-09

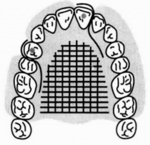


图 29-10

（三）单区牙列存留

单区牙列存留的种类包括 R 区、F 区或 L 区的牙列存留。

剩余的单区基牙，可以使得义齿获得某一个方向上就位的稳定。

剩余的单区基牙，具有一定的固位功能，义齿整体属于正负义齿的范畴，处于固位不稳定状态。为了减少固位的不稳定，我们应该增大负义齿侧的吸附约束力，适当减少正义齿侧的卡环约束力，使得义齿的固位处于比较平衡的状态。

例一：+R1 牙列存留，以 A7 牙列存留为例。

例二：+F2 牙列存留，以 A1B1 牙列存留为例。

例三：+2F2 牙列存留，以 A3B3 牙列存留为例。

单区牙列存留有向牙列缺失过度的可能。进入牙列缺失后，义齿的固位类型由正负义齿转变为负义齿，固位的稳定性反而有所增强。

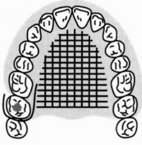


图 29-11

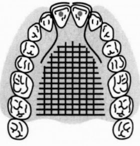


图 29-12

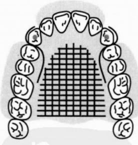


图 29-13

第二节　牙列存留可摘义齿理论设计的范例分析

一、上颌牙列存留可摘义齿理论设计的范例分析

范例一

牙列存留：　+ A7 3

基牙：　A7　　A3 /

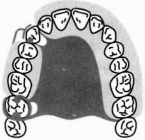


图 29-14

铸造卡环：　Oa2　　E1
　　　　　　O（+Rd）　Et/–b

铸造大连接体：LBq（Bg：0）

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》,第 139 页。

设计的力学分析：Rf 双区牙列存留，三侧设计，混合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

仅剩余两个基牙，建议选择黏膜支持设计，尽量减小基牙的荷载，保护基牙的健康。

仅剩余两个基牙，为了增强结构的稳定性，建议选择接触型腭板。

为了增大固位力，为了维修方便，为了增强结构强度，建议选择增强型的胶托设计。

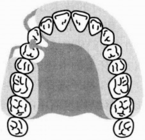


图 29-15

范例二

牙列存留：　+ A4 3

基牙：　A4　　A3 /

铸造卡环：　Q2　　Q1
　　　　　　Qi/–b　Qi/–b

铸造大连接体：LBq（Bg：0）

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》,第 138 页。

设计的力学分析：Rf 双区牙列存留，三侧设计，混合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

仅剩余两个基牙，建议选择全腭板的设计。

仅剩余两个基牙，建议选择黏膜支持设计，尽量减小基牙的荷载，保护基牙的健康。

剩余基牙的位置比较集中，义齿固位的稳定性较差。为了增大固位力，为了维修方便，为了增强结构强度，建议选择增强型的胶托设计。

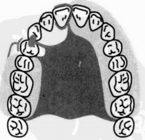


图 29-16

范例三

牙列存留：　+ A4321

基牙：　A4　　A3　　A1/

铸造卡环：　Q2　　Rd1　　C1
　　　　　　Qt/–b

铸造大连接体：LBq（Bg:0）

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》,第 139 页。

设计的力学分析：Rf 双区牙列存留，选择牙弓二分区，双侧设计，混合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

仅剩余部分基牙，建议选择全腭板的设计。为了保护基牙，建议选择黏膜支持式设计。

为了增大固位力，为了维修方便，为了增强结构强度，建议选择增强型的胶托设计。

二、下颌牙列存留可摘义齿理论设计的范例分析

范例一

牙列存留：　+ C83；D38

基牙：　C8　C3/　D3　D8

铸造卡环：　O2　Ed2　Ed2　O2

　　　　　Ob　　　　　　Ob



图 29-17

铸造大连接体：LG（1）

资料来源：马轩祥主编《口腔修复学》,第五版,第 228 页。

设计的力学分析：RL 二区牙列存留，三侧设计，减弱型牙支持式。正义齿。

设计的技术分析：

仅剩余部分基牙，为了保护基牙，建议选择前舌板设计。

为了保护基牙，建议选择黏膜支持式设计。该例选择减弱型牙支持式的设计，需要对 X7 基牙上的卡环进行缓冲。

X3 基牙选择比较少用的回力卡环，虽然在一定程度上可以减少基牙的荷载，但是可以选择结构更简单的 C 卡环。

另外,回力卡环属于非 Rd 构件卡环,卡环自身的结构不稳定,比较容易出现疲劳断裂,临床应用较少。

范例二

牙列存留：　+ C73

基牙：　C7　C3/

铸造卡环：　O2　E1

　　　　　Ob　E/–b

　　　　　O（+d）



图 29-18

铸造大连接体：LG1

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》,第 141 页。

设计的力学分析：Rf 双区牙列存留，三侧设计，混合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

仅剩余两个基牙，建议选择黏膜支持设计，尽量减小基牙的荷载，保护基牙的健康。

仅剩余两个基牙,建议选择前舌板的设计,有利于义齿结构的稳定。不建议选择舌杆，C3 基牙不建议选择减件卡环。

范例三

牙列存留：　+ C76；D67

基牙：　C7　C6 / D6　D7

铸造卡环：　E1　E2　E2　E1

铸造大连接体：LG（j）——颊杆

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 112 页。

设计的力学分析：RL 双区牙列存留，三侧设计，混合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

下颌后牙牙列存留，义齿就位的稳定性较差。为了避免向前方向的移位，在 X7 基牙上设置 E1 卡环。

避免对基牙的损伤，X6 基牙上的卡环需要设置“垂直向的缓冲间隙”。

为了避免基础下沉所造成的结构不稳定，建议在 X7 基牙上的设置“C”卡环。



图 29-19

该例设置了特殊类的颊杆，可能原因是剩余基牙舌侧倾斜。

范例四

牙列存留：　+ C7；D67

基牙：　C7 / D6　D7

铸造卡环：　E1　E1--E2

铸造大连接体：LG3+LG3

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 111 页。

设计的力学分析：RL 双区牙列存留，三侧设计，混合支持式。正负义齿。

设计的技术分析：

下颌后牙牙列存留，义齿就位的稳定性较差。为了避免向前方向的移位，在后牙区的基牙上设置 E1 卡环。



图 29-20

处于牙列缺失前期，为了保护基牙，建议选择黏膜支持式设计。左侧基牙不建议选择 E~E 卡环。

范例五

牙列存留：　+ C7；D7

基牙：　C 7 /　　B7

铸造卡环：　E3　　E3

E（–d3+d1+d2）E（–d3+d1+d2）

铸造大连接体：LG3+LG3

资料来源：王宝成主编《现代牙科铸造技术》，第 110 页。

设计的力学分析：RL 双区牙列存留，三侧设计，混合支持式。正负义齿。



图 29-21

设计的技术分析：

X7 基牙上设置特殊方向类卡环，可能原因是 X7 基牙为扭转基牙。不建议采用 E3 卡环，仍建议选择缓冲型的 E 卡环，或者选择 C 卡环。

三、牙列缺失可摘义齿理论设计的范例分析

范例

牙列存留： +S0

基牙： /

卡环 ： /

铸造大连接体：LBb+

树脂大连接体：LB2

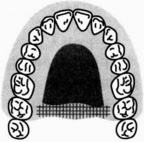


图 29-22

资料来源：临床设计。

设计的力学分析：牙列缺失，三侧设计，黏膜支持式。负义齿。

设计的技术分析：

整铸支架式义齿，金属大连接体的表面吸附力较小，为了增大义齿的吸附力，将大连接体的后缘设置成树脂基托。

第三十章　固定义齿及特殊可摘义齿的理论设计（简介）

第一节　固定义齿修复的理论设计简介

一、固定义齿修复的概念

口腔颌面修复学是研究运用符合生理的方法，采用人工装置修复口腔及颌面部各种缺损，并恢复其相应功能与外形，治疗或预防口腔颌面部系统疾病的一门临床学科。

口腔颌面修复的内容包括牙修复与颅颌面修复，本文主要分析的是牙修复的内容。

从患者使用的角度来分析，牙修复的方式包括活动义齿修复与固定义齿修复两大基本类型。活动义齿修复是指可以由患者自行摘戴的修复方式，固定义齿修复则是指不能由患者自行摘戴的修复方式。牙修复体是指用间接的方法在口腔外完成，并最终放置在口腔内的人工装置。它不包括在口腔内用直接法完成的充填体，如银汞充填体、复合树脂充填体等。

狭义固定义齿修复特指固定桥，包括双端固定桥、单端固定桥、一端半固定桥以及复合固定桥。广义固定义齿修复，除了修复牙列缺损的固定桥外，还包括修复牙体缺损的冠与嵌体。

义齿系统由义齿部分与支持组织组成。狭义的义齿修复特指义齿部分，包括活动义齿部分与固定义齿部分。

二、固定义齿系统——义齿部分的组成

固定义齿系统中义齿部分的组成，包括位于基牙上的冠、𬌗支托、特殊附着体，以及位于牙槽嵴支持组织上的桥体。

（一）冠

1. 冠的种类

从制作范围的角度来分，冠的种类包括全冠、部分冠。

从制作材料的角度来分，冠的种类包括金属冠、非金属冠，混合材料冠。

金属冠的制作材料包括贱金属、非贵金属与贵金属，非金属冠的制作材料包括树脂冠、陶瓷冠，混合材料冠主要指的是烤瓷熔附金属冠。

2. 烤瓷熔附金属冠

从美观与耐用性的角度来看，我们目前最常用的是烤瓷熔附金属冠，俗称烤瓷牙。

烤瓷牙从金属基底冠的使用材料来分，包括贱金属烤瓷牙、非贵金属烤瓷牙与贵金属烤瓷牙。

从金瓷结合与制作形式来分，前牙烤瓷牙包括全瓷牙、舌侧金属脚边瓷牙、舌侧部分金属瓷牙、舌侧金属瓷牙。

后牙烤瓷牙包括全瓷牙、舌侧金属脚边瓷牙、全金属脚边瓷牙、舌侧金属瓷牙、舌侧与部分𬌗面金属瓷牙，舌侧与𬌗面金属瓷牙。

3. 冠边缘位置与形状的设计

1）冠边缘位置——龈上边缘、龈下边缘、平齐龈缘

2）基牙颈部制备

基牙颈部肩台的制备形式，包括移行肩台、浅凹肩台、深凹肩台、直角肩台。另外，带斜坡的垂直肩台，带斜坡的深凹肩台，其本质仍是移行肩台。

3）金刚石车针的命名体系

与基牙移行肩台相对应，修复体的冠边缘称为羽状边缘；

与基牙垂直肩台相对应，修复体的冠边缘称为直角边缘。

与基牙浅圆凹肩台、深圆凹肩台相对应，修复体的冠边缘则无法用文字来准确表达。

为了统一命名，我们参考日本玛尼——金刚石车针的命名体系来做相应的命名。

TC 金刚石车针——圆锥形锥头车针；

TR 金刚石车针——圆锥形圆头车针；

SR 金刚石车针——圆柱形圆头车针；

TF 金刚石车针——圆锥形平头车针；

SF 金刚石车针——圆柱形平头车针。

4. 冠边缘的形状与命名

TC 边缘冠，俗称羽状边缘——基牙为移行肩台，牙体肩台的制备可采用 TC 车针。

TR 边缘冠，无相应的俗称——基牙为浅凹肩台，牙体肩台的制备可采用 TR 车针。

SR 边缘冠，无相应的俗称——基牙为深凹肩台，牙体肩台的制备可采用 SR 车针。

TF 边缘冠，浅直角边缘冠——基牙为浅直角肩台，牙体肩台的制备可采用 TF 车针。

SF 边缘冠，深直角边缘冠——基牙为深直角肩台，牙体肩台的制备可采用 SF 车针。

（二）𬌗支托

位于后牙区的𬌗支托 R——传递的主要是𬌗力 F。

位于前牙区的舌支托 R——传递的主要是𬌗力偶 M。

（三）特殊附着体

特殊固定义齿的组成还包括各种冠内、冠外附着体。

（四）桥

1. 桥的种类

从制作材料的角度来分，桥体的种类包括金属桥、非金属桥与混合材料桥。

从桥体与牙槽嵴的接触关系，可分为理想接触式桥体、增强型接触式桥体与减弱型接触式桥体。

2. 后牙桥体与设计

后牙理想的牙槽嵴形状，为对称型的圆凸嵴状。

后牙理想接触式桥体，俗称的改良鞍式桥体，兼具了卫生、保健与舒适等优点。

后牙加强型接触式桥体，俗称的鞍式桥体，支持与稳定作用较好，但卫生与保健性相对较差。

后牙超强型接触式桥体，可称为鞍基桥体，支持作用较好，但卫生与保健性最差，属于不良的桥体制作形式。

后牙减弱型接触式桥体，即船底式桥体。

后牙无接触式桥体，俗称悬空桥。

3. 前牙桥体与设计

前牙牙槽嵴的形状，为偏侧型的圆凸嵴状。与偏侧型牙槽嵴相对应的，是偏侧型的桥体。

前牙理想接触式桥体，指的是改良的鞍式桥体，俗称改良盖嵴式桥体，兼具了卫生、保健与舒适等优点。

前牙加强型接触式桥体，指的是鞍式桥体，支持与稳定作用较好，但卫生与保健性相对较差。

前牙减弱型接触式桥体，俗称盖嵴式桥体。

三、固定义齿系统——义齿部分的命名

（一）固定义齿的组成与命名

常规固定义齿的组成包括冠、桥、支托，特殊固定义齿的组成还包括栓道式附着体。

冠——用英文字母表示为“G”。烤瓷冠表示为 G1，金属冠表示为 G2。

桥——用英文字母表示为“Q”。烤瓷桥表示为 Q1，金属桥表示为 Q2。

殆支托——用英文字母表示为“R”。

固定义齿的制作材料，可在技术分析中另加说明。

特殊固定义齿的组成用“X：中文说明”来表示。

（二）固定义齿的种类与命名

联冠——可表示为 GG、GGG、GGGG 等。

冠桥冠——可表示为 GQG、GQQG、GQQQG 等，也就是俗称的双端固定义齿。

冠桥——可表示为 GQ、GGQQ 等，也就是俗称的单端固定义齿。

冠支托——可表示为 GR、GGR 等。

冠桥支托——可表示为 GQR 等，也就是俗称的一端半固定义齿。

组合类型固定义齿——由 G、Q、R 等构件组合而成。

四、固定义齿系统——支持组织的种类与设计

固定义齿系统的支持组织包括基牙支持组织、种植体支持组织与牙槽嵴支持组织。基牙支持组织，是指经过修整的牙体组织，它包括“核部”、“根部”与“桩核部”。

（一）牙体组织的“核部”

理想基牙支持组织的“核”，指的是经过预备的活髓牙体组织。

非理想基牙支持组织的“核”，包括经过预备的死髓牙体组织，以及经过充填的牙体组织。

理想基牙支持组织的“核”，还包括与牙根相连的桩核部分。

（二）牙体组织的“根部”

理想基牙支持组织的“根”，主要指的是具有牙髓活力的基牙支持组织。

理想基牙支持组织的“根”，也还包括经过完善根管治疗后的基牙支持组织。

非理想基牙支持组织的“根”，指的是未经过完善根管治疗的基牙支持组织。

特殊基牙支持组织的“根”，指的是种植体支持组织。

（三）牙体组织的“桩核部”

位于牙根内的桩，从制作方式的角度来分，包括铸造桩与成品桩。

铸造桩多数是金属桩，也可以是非金属桩。理想的铸造桩多与核为一体。

成品桩多数是金属桩，近期出现的纤维桩属于非金属桩。成品桩的桩与核是分体的，这对核的强度提出了较高的要求。

（四）特殊支持组织部分

常规修复义齿的支持组织部主要指的是牙支持组织、牙槽嵴支持组织，特殊义齿的支持组织部分还包括种植体支持组织。

第二节　固定义齿修复的范例分析

一、冠、联冠固定义齿修复

（一）后牙区全冠

对后牙区全冠修复的认识，我们以 R 区的 A6 牙体缺损为例。

全冠修复的种类包括烤瓷冠 G1 与金属全冠 G2。对全冠修复的材料类型，我们可直接标注，或者表述在技术分析里。

1. A6 烤瓷冠

牙体缺损：　A 6

基牙选择：　<u>A6/</u>

钴铬合金烤瓷冠：G1

2. A6 烤瓷冠

牙体缺损：　A6

基牙选择：　　A6/
镍铬合金烤瓷冠：G1

3. A6 金属全冠

牙体缺损：　　A6
基牙选择：　　A6/
钴铬合金全冠：G2

（二）后牙区联冠

对后牙区联冠的认识，我们以 R 区的 A65、A76、A654 牙体缺损为例。

1. A65 联冠

牙体缺损：　A6　A5
基牙选择：　A6　A5/
联冠：　　　G1 —G1

2. A76 联冠

牙体缺损：　A7　A6
基牙选择：　A7　A6/
联冠：　　　G2—G1

3. A654 三联冠

牙体缺损：　A6　A5　A4
基牙选择：　A6　A5　A4/
联冠：　　　G1—G1—G1

（三）前牙区全冠与联冠

对前牙区全冠修复的认识，我们以 F 区的 A1 牙体缺损为例，对前牙区联冠修复的认识，我们以 F 区的 A3~B3 的牙体缺损为例。

前牙区全冠修复的种类主要是烤瓷冠 G1。对烤瓷冠修复的材料类型，我们可直接标注，或者表述在技术分析里面。

1. A1 烤瓷冠

牙体缺损：　　A1
基牙选择：　　A1/
钴铬合金烤瓷冠：G1

2. A1 烤瓷冠

牙体缺损：　　A1
基牙选择：　　A1/
贵金属烤瓷冠：G1

3. A321B123 烤瓷冠

牙体缺损：　　A321；B123
基牙选择：　　A3　A2　A1/　B1　B2　B3
钴铬合金烤瓷冠：G1　G1　G1　G1　G1　G1

设计的技术分析：六个前牙烤瓷牙，单冠修复。

4. A321B123 烤瓷联冠

牙体缺损：　　A321；B123

基牙选择：　　A3　A2　A1 / B1　B2　B3

钴铬合金烤瓷冠：G1—G1　G1— G1　G1—G1

设计的技术分析：六个前牙烤瓷牙，A3A2、A1B1、B2B3 三个单位二联冠修复。

5. A321B123 烤瓷联冠

牙体缺损：　　A321；B123

基牙选择：　　A3　A2　A1 / B1　B2　B3

钴铬合金烤瓷冠：G1—G1—G1　G1— G1—G1

设计的技术分析：六个前牙烤瓷牙，A3A2A1，B1B2B3 两个单位三联冠修复。

6. A321B123 烤瓷联冠

牙体缺损：　　A321；B123

基牙选择：　　A3　A2　A1 / B1　B2　B3

钴铬合金烤瓷冠：G1—G1—G1—G1— G1—G1

设计的技术分析：六个前牙烤瓷牙，A3—B3 一个单位六联冠修复。

二、冠桥冠固定义齿修复

冠桥冠固定义齿又称为双端固定义齿。对后牙区冠桥冠修复的认识，我们以 R 区的 A6、A65 牙列缺损为例。对前牙区冠桥冠修复的认识，我们以 F 区的 A1、A21B12 牙列缺损为例。

（一）后牙区冠桥冠固定义齿

1. A6 双端固定义齿

牙列缺损：　　A6

牙列缺损与【基牙】选择：【A7】A6【A5】/

固定义齿修复：　　G1　Q1　G1

设计的技术分析：

A6 牙列缺损，选择 A7A5 为基牙，双端固定义齿修复，均为烤瓷修复。

2. A6 双端固定义齿

牙列缺损：　　A6

牙列缺损与【基牙】选择：【A7】A6【A5】/

固定义齿修复：　　G2　Q1　G1

设计的技术分析：

A6 牙列缺损，选择 A7A5 为基牙，双端固定义齿修复。A7 为金属全冠，A6 为烤瓷桥，A5 为烤瓷冠。

3. A65 双端固定义齿

牙列缺损：　　A6　5

牙列缺损与【基牙】选择：【A7】A6　A5【A4】/

固定义齿修复： G2 Q1 Q1 G1

设计的技术分析：

A65 牙列缺损，选择 A7A4 为基牙，双端固定义齿修复。A7 为金属全冠，A65 为烤瓷桥，A4 为烤瓷冠。

（二）前牙区冠桥冠固定义齿

1. A1 双端固定义齿

牙列缺损： A1

牙列缺损与【基牙】选择：【A2 】A1【B1 】/

固定义齿修复： G1 Q1 G1

设计的技术分析：

A1 牙列缺损，选择 A2B1 为基牙，双端固定义齿修复，均为烤瓷修复。

2. A21B12 双端固定义齿

牙列缺损： A2 1；B1 2

牙列缺损与【基牙】选择：【A3 】A2 A1 B1 B2【B3 】/

固定义齿修复： G1 Q1 Q1 Q1 Q1 G1

设计的技术分析：

A21B12 牙列缺损，选择 A3 B3 为基牙，双端固定义齿修复，均为烤瓷修复。

三、冠桥固定义齿修复

冠桥修复又称为单端固定义齿，对单端固定义齿的认识，我们以 R0、R 区牙列缺损为例。

1. A07 单端固定义齿

牙列缺损： A07

牙列缺损与【基牙】选择：A07【A6 A5 】/

固定义齿修复： Q1 G1 G1

设计的技术分析：

A07 牙列缺损，选择 A6A5 为基牙，单端固定义齿修复，均为烤瓷修复。

游离端义齿为了避免松动脱落，选择双基牙固位。

游离端义齿为了避免基牙损伤，建议选择加强型接触的鞍式桥体。

2. A076 单端固定义齿

牙列缺损： A076

牙列缺损与【基牙】选择：A07 A6【A5 A4 】/

固定义齿修复： Q1 Q1 G1 G1

设计的技术分析：

A076 牙列缺损，选择 A5A4 为基牙，单端固定义齿修复，均为烤瓷修复。

游离端义齿为了避免松动脱落，选择双基牙固位。

游离端义齿为了避免基牙损伤，建议选择加强型接触的鞍式桥体。

3. A4 单端固定义齿

牙列缺损： A4

牙列缺损与【基牙】选择：【A6 A5】A4/

固定义齿修复： G1 G1 Q1

设计的技术分析：

A4 牙列缺损，选择 A6A5 为基牙，单端固定义齿修复，均为烤瓷修复。

单端义齿为了避免松动脱落，建议选择双基牙固位。

单端义齿为了避免基牙损伤，建议选择加强型接触的鞍式桥体。

四、冠桥支托、冠支托固定义齿修复

冠桥支托修复，又称为一端半固定义齿。一端由全冠另一端殆支托组成。该设计的优点在于可以少磨一个基牙，缺点则是设计的殆支托有可能引起基牙的继发龋。殆支托对基牙也有可能造成一定的损伤。殆支托与基牙之间协调性接触关系，在技工制作上具有一定的难度。对一端半固定义齿的认识，我们以 R、或 F 区牙列缺损为例。

1. A6 一端半固定义齿

牙列缺损： A6

牙列缺损与【基牙】选择：【A7 】A6【A5】/

固定义齿修复： G1 Q1 R

设计的技术分析：

A6 牙列缺损，选择 A7A5 为基牙，A7 基牙选择全冠修复，A5 基牙上设置殆支托。

殆力荷载由双侧基牙支持，义齿的支持稳定性较好。

殆力偶荷载与脱位作用由单基牙支抗，义齿结构的稳定性较差，固位的稳定性较差。

2. A2 一端半固定义齿

牙列缺损： A2

牙列缺损与【基牙】选择：【A1 】A2【A3】/

固定义齿修复： R Q1 G1

设计的技术分析：

A2 牙列缺损，选择 A1A3 为基牙，A3 基牙选择全冠修复，A1 基牙上设置舌支托。

殆力荷载主要由 A3 基牙支持，殆力偶荷载主要由 A3 基牙支持，部分由 A1 基牙支持。

3. A6 冠支托固定义齿

牙体缺损： A6

【基牙】选择： 【A7】【A6】/

固定义齿修复： R G1

设计的技术分析：

A6 牙体缺损，A6 基牙设置全冠修复，A7 基牙上设置殆支托。

该类设计的目的之一，是为了避免 A7A6 基牙之间可能产生的食物嵌塞。

该类设计的目的之二，若 A7 基牙无对殆牙，特设置冠支托，避免 A7 基牙伸长。

五、组合固定义齿修复

我们以 nR 或 nF 区牙列缺损为例，来分析由冠 G、桥 Q、支托 R 组合而成的固定义

齿修复。

1. A6A4 冠桥冠桥组合固定义齿

牙列缺损：　　　　　A6　　A4

牙列缺损与【基牙】选择：【A7】A6【A5】A4/

固定义齿修复：　　　G2　Q1　G1　Q1

设计的技术分析：

A64 牙列缺损，A7A5 基牙上设置全冠，A64 为桥体。

2. A7A5 冠桥冠桥支托组合固定义齿

牙列缺损：　　　　　A7　　A5

牙列缺损与【基牙】选择：【A8】A7【A6】A5【A4】/

固定义齿修复：　　　G2　Q1　G1　Q1　R

设计的技术分析：

A75 牙列缺损，A8A6 基牙上设置全冠，A4 基牙上设置䶧支

第三节　特殊义齿修复的理论设计简介

一、特殊义齿修复的概念

义齿系统的组成包括义齿部分与支持组织部分。

义齿系统从制作的角度来分，可分为常规义齿系统修复与特殊义齿系统修复。

常规义齿修复是指使用一般方法、采用一般构件的修复方式，特殊义齿修复是指使用特殊方法、采用特殊构件的修复方式。采用特殊材料（如贵金属材料），用特殊方法（如 CAD/CAM 方法）制作出的普通构件义齿，仍属于常规义齿修复的范畴。

（一）常规支持组织部分与特殊支持组织部分

常规义齿修复的支持组织指的牙支持组织与牙槽嵴支持组织，特殊义齿修复的支持组织则还包括种植体支持组织。

（二）常规义齿部分与特殊义齿部分

1. 活动义齿部分

常规活动义齿的组成构件包括位于基牙上的卡环，位于牙槽嵴上的鞍基，以及位于口腔组织上的大连接体。

特殊活动义齿的组成构件则还包括位于基牙上的磁性固位体、栓体栓道式固位体、球铰链式固位体、套筒冠式固位体等。

2. 固定义齿部分

常规固定义齿的组成构件包括位于基牙上的冠、支托、嵌体，以及位于牙槽嵴上的桥体。

特殊固定义齿的组成构件则还包括位于基牙上的特殊附着体，如栓体栓道式附着体。

二、常规义齿与特殊义齿简介

（一）冠部支持固位体

1. 常规冠部固位支持体

在天然牙或全冠的外部设置卡环，属于常规冠部固位支持体。

2. 特殊冠部固位支持体

在天然牙或种植体的牙冠部位，可制作特殊的冠部支持固位体，如冠内附着体、冠外附着体。

冠部附着体中的磁性附着体，其固位力属于直接的电磁力。冠部附着体中的机械式附着体，其固位力为摩擦约束力，属于间接的电磁力。

（二）核部支持固位体

1. 常规核部支持固位体

在经过修整的天然牙核部上，直接制作覆盖义齿，其属于常规修复的活动义齿。

2. 特殊核部支持固位体

在经过修整的天然牙核部，或者种植体核部上，可制作特殊的套筒冠式支持固位体。

套筒冠与核部支持组织之间为机械式接触，义齿的固位力属于间接的电磁力。

套筒冠与核部支持组织之间的接触，多采用缓冲接触式的设计。

（三）根支持组织

1. 常规根支持组织

在经过完善根管治疗后的根支持组织上，直接制作的覆盖义齿，属于常规修复的活动义齿。常规覆盖义齿与根部支持组织之间的接触，有缓冲接触式设计与非缓冲接触式设计两类。

2. 特殊根支持组织

在经过完善根管治疗后的根支持组织上，或者在种植体的根部，可制作特殊的固位体。如球窝状附着体、磁性固位体、杆卡式附着体等。

球窝状附着体、杆卡式附着体之间为机械式接触，义齿的固位力属于弹性约束力，其属于间接的电磁力。而磁性固位体的固位力则属于直接的电磁力。

特殊固位体与根部支持组织之间的接触，多选择缓冲接触式的设计。

三、特殊义齿修复的设计

（一）特殊义齿修复的设计

常规义齿修复适用于一般的患者，能够满足义齿固位等的最基本要求。

特殊义齿修复适用于特殊的人群，除了能够满足义齿修复的基本要求之外，还对义齿的舒适型、美观性、保健性等提出较高的要求，对临床医生与假牙加工厂的技术制作也有较高的要求。

特殊义齿修复多数为活动义齿，较少为固定义齿。特殊活动义齿多采用缓冲接触式的设计，𬌗力 F、𬌗力偶 M 一般不传递到基牙支持组织去，特殊附着体主要起的是固位的作

用。只有特殊固定义齿可采用紧密接触式的设计，该特殊附着体的作用还包括结构稳定、支持与固位。

（二）特殊活动义齿的设计

1. 游离端特殊活动义齿

针对多数后牙游离缺失（R0、L0）的患者，如果采用常规修复的方法，义齿的固位多属于减弱型正义齿。

如果患者对义齿固位、舒适性等具有较高的要求，同时患者的经济条件较好，我们也可以选择特殊固位的活动修复方式，设置冠内、外附着体义齿，将义齿的固位转化为正义齿。

2. 牙列存留特殊活动义齿

针对牙列存留（+RFL）的患者，如果采用常规修复的方法，义齿的固位多属于负义齿或者正负义齿。

如果患者对义齿的固位、舒适性等具有较高的要求，同时患者的经济条件较好，我们也可以选择特殊固位的活动修复方式，设置根部附着体义齿，将义齿的固位转化为正义齿。

特殊义齿修复的绝大多数类型，都是针对牙列存留而设计的，都是为了使患者能够获得额外的、稳定的固位。

（三）特殊固定义齿的设计

1. 特殊就位的固定义齿

针对后牙区非游离端牙列缺损（R、L），如果患者的基牙为倾斜基牙，如果患者对义齿的制作具有较高的要求，同时患者的经济条件较好，我们可以选择特殊就位的固定修复方式，如设置冠内附着体的半固定义齿。

2. 特殊应力中断式的固定义齿

针对后牙区非游离端牙列缺损（R、L），如果患者的基牙为松动基牙，如果患者对健康基牙的保护具有较高的要求，同时患者的经济条件较好，我们也可以选择具有应力缓冲作用的特殊固定修复方式，如设置冠外附着体的半固定义齿。

第四节　特殊义齿修复的范例分析

一、特殊固定义齿修复

（一）倾斜基牙的常规与特殊固定义齿修复

对倾斜基牙的固定义齿设计，以 A6 牙列缺损为例，其中 A7 向近缺隙侧倾斜。

1. 常规固定义齿修复

牙列缺损：　　　　　　A6

牙列缺损与【基牙】选择：【A7】A6【A5】;

固定义齿修复：　　　　G2　Q1　G1

资料来源：临床设计。

设计的技术分析：

R1 牙列缺损，常规修复的双端固定义齿。

在 A7 倾斜基牙上设置金属全冠，修复体可选择龈上边缘，以利于取得共同的就位道。

2. 特殊固定义齿修复

牙列缺损： A6

牙列缺损与【基牙】选择：【A7 】A6【A5】;

固定义齿修复： X Q1 G1

冠内附着体

资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，第 374 页。

设计的技术分析：

R1 牙列缺损，特殊修复的双端固定义齿。

由于 A7 基牙向缺隙侧倾斜，为了获得共同就位道，我们首先在 X7 基牙上设置带有冠内附着体的全冠，再选择半固定义齿修复。在特殊修复的范例中，该例属于特殊就位式固定义齿。该类义齿对技术制作的要求较高，费用较贵。适合经济条件较好，且对义齿修复要求较高的患者。

由于基牙倾斜，患者的咬合接触较少，在能够保存基牙牙髓的前提下，我们才可选择带有冠内附着体的全冠。

如果患者为死髓牙，为了获得共同就位道，我们可以选择常规固定义齿修复，选择龈上边缘的冠，还可以选择桩核冠。

在特殊固定义齿修复的范例中，只有这一例选择紧密接触式的设计。其余特殊修复的范例，多数选择缓冲接触式的设计。

（二）松动基牙的特殊固定义齿修复

对松动基牙固定义齿修复的设计，以 A6 牙列缺损为例，其中 A7 为松动基牙。

1. 松动基牙的特殊附着体修复

牙列缺损： A6

牙列缺损与【基牙】选择：【A7 】A6【A5】;

固定义齿修复： X Q1 G1

冠内附着体

资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，第 137 页。

设计的技术分析：

R1 牙列缺损，特殊修复的双端固定义齿。

选择常规的双端固定义齿修复，在咀嚼功能过程中义齿修复体为一个整体。

如果 A7 为松动基牙，在𬌗力荷载作用下，会产生类似游离端义齿的基础下沉。游离端鞍基的基础下沉，有可能对健康的 A5 基牙施加不利的𬌗力偶荷载。为了避免 A5 基牙的损伤，我们应尽可能减少由后牙区传递来的𬌗力偶荷载。为此我们应选择支持作用较好的加强型接触式桥体，同时选择具有应力中断作用的半固定义齿设计。

半固定义齿属于精密附着体义齿，在松动的 X7 基牙上设置昂贵的附着体义齿，面临着较大的经济风险。

2. 健康基牙的特殊附着体修复

牙列缺损：　　　　　　　A6

牙列缺损与【基牙】选择：【A7 】A6【A5】;

固定义齿修复：　　　　G2　Q1　X

附着体

资料来源：徐君伍主编《口腔修复的理论与临床》，第420页。

设计的技术分析：R1牙列缺损，特殊修复的双端固定义齿。

如果A7为松动基牙，选择常规的双端固定义齿修复，有可能对健康的A5基牙造成损伤。在松动的A7基牙上设置昂贵的附着体义齿，面临着较大的经济风险。

为了较少经济损失，我们还可以改变上例的设计方案。选择在A5的健康基牙上设计附着体义齿。为了避免基牙损伤，我们应设计具有转动性缓冲作用的附着体义齿。可以选择冠内附着体，也可以选择冠外附着体。可以选择栓体栓道式附着体，也可以选择磁性附着体。

如果经过一段时间的使用，患者的A7基牙松动脱落，那么我们还可以利用A5基牙上的附着体，进行下一阶段的特殊活动义齿修复。

（三）种植体的特殊固定义齿修复

范例：A0765特殊固定修复。

牙列缺损：　　　　　　A07　6　5

牙列缺损与【特殊基牙】选择：【XA7 】A6【XA5　A4 】;

固定义齿修复：　　　　G1　Q1　G1　G1

资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，第388页。

设计的技术分析：

R03牙列缺损，特殊支持体的固定义齿。

在A7A5牙列缺损区设置种植支持体，同时选择A4作为基牙，设置GQGG固定义齿修复，由种植体与天然牙支持体共同承载𬌗力荷载作用。

对种植体与天然牙支持体共同支持作用的认识，可参考相关的文献资料。

二、特殊活动义齿修复

（一）R0、L0区特殊活动义齿修复

1. R01特殊活动义齿

牙列缺损：　A07

基牙选择：　A6　A5

特殊固位体：　X1　X2

冠内附着体

资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，第378页。

设计的力学分析：R01牙列缺损，单侧设计，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

特殊活动义齿修复，在A6A5基牙上设置X1X2特殊的冠内附着体。

2. R03L02 特殊活动义齿

牙列缺损：　A0765B5670

短鞍基选择：A0765B560

基牙选择：　A4 / B4

特殊固位体：X1　X2

　　　　　　冠外附着体

铸造大连接体：LB2

资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，第 374 页。

设计的力学分析：R0L0 牙列缺损，双侧设计，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

特殊活动义齿修复，在 A4B4 基牙上设置 X1X2 特殊的冠外栓体栓道式附着体。

3. R03L03 特殊活动义齿

牙列缺损：　A0765B5670

基牙选择：　A4 / B4

特殊固位体：X1　X2

　　　　　　冠外磁性附着体

铸造大连接体：LB2

资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，第 393 页。

设计的力学分析：R0L0 牙列缺损，双侧设计，混合支持式。减弱型正义齿。

设计的技术分析：

特殊活动义齿修复，在 A4B4 基牙上设置 X1X2 特殊的冠外磁性附着体。

4. L04 特殊活动义齿

牙列缺损：　B45670

基牙选择：　A7　A6 / B3【B6】

铸造卡环与固位体：E2—E1　C1　X

　　　　　　　　　　　　Ct　根部磁性附着体

铸造大连接体：　LB2

资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，第 394 页。

设计的力学分析：L0 牙列缺损，双侧设计，混合支持式。正义齿。

设计的技术分析：

特殊活动义齿修复，在 A76B3 基牙上设置常规修复的铸造卡环，在 B6 根支持体上设置特殊固位体 X，其为根部磁性附着体。义齿从原来的正负义齿转变为正义齿，固位的稳定性较好。

（二）牙列存留特殊活动义齿修复

1. 牙列存留的磁性固位体修复

牙列存留：　A3；B3

鞍基选择：　A7~B7

基牙选择：　　A3 / B3
特殊固位体：　X1　X2
　　　　　　　根部磁性固位体
铸造大连接体：　LBb
资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，彩图第六页。
设计的力学分析：F 区牙列存留，三侧设计，黏膜支持式。减弱型正义齿。
设计的技术分析：
特殊活动义齿修复，在 A3B3 根支持体上设置磁性固位体，义齿从原来的负义齿转变为减弱型正义齿，固位的稳定性较好。
2. 牙列存留的套筒冠修复
牙列存留：　　C321；D1234
鞍基选择：　　C7~C4；D5~D7
基牙选择：　　C3　C2　C1 / D1　D2　D3　D4
特殊固位体：　GX　GX　GX　　GX　GX　GX　GX
　　　　　　　套筒冠固位体
铸造大连接体：/
资料来源：赵铱民主编《口腔修复学》，第六版，彩图第八页。
设计的力学分析：FL 区牙列存留，三侧设计，混合支持式。减弱型正义齿。
设计的技术分析：
特殊活动义齿修复，在 C3~D4 根支持体上设置金属桩核，C3~D4 义齿部分设置烤瓷套筒全冠，利用全冠与桩核部分的摩擦力获得固位。选择缓冲接触式的套筒冠设计，尽可能减轻基牙所承受的𬌗力荷载。同时桩核部分具有支抗𬌗力偶的作用，义齿结构的稳定性较好。

参考文献

［1］吴岱明. 科学研究方法学［M］. 长沙：湖南人民出版社，1987.

［2］王克孝，彭燕韩，张在滋. 辩证法研究［M］. 北京:人民出版社，1993.

［3］漆安慎，杜婵英. 力学［M］. 北京：高等教育出版社，1997.

［4］谢传锋. 静力学［M］. 北京：高等教育出版社，1999.

［5］刘克哲. 物理学（第2版）［M］. 北京：高等教育出版社，1999.

［6］国家自然科学基金委员会. 力学［M］. 北京：科学出版社，1997.

［7］郑永令，贾起民，方小敏. 力学（第2版）［M］. 北京：高等教育出版社，2002.

［8］贾启芬，刘习军，王春敏. 理论力学［M］. 天津：天津大学出版社，2003.

［9］哈尔滨工业大学理论力学教研究室. 理论力学（Ⅰ）（第6版）［M］. 北京：高等教育出版社，2003.

［10］刘延柱，杨海兴，朱本华. 理论力学（第2版）［M］. 北京：高等教育出版社，2001.

［11］牛学仁. 理论力学［M］. 北京：机械工业出版社，2000.

［12］Crandall Dahl Lardner等. 固体力学导论［M］. 北京：人民教育出版社，1980.

［13］单辉祖. 材料力学（Ⅰ）［M］. 北京：高等教育出版社，1999.

［14］龙驭球，包世华. 结构力学教程［M］. 北京：高等教育出版社，1987.

［15］杨桂通. 弹性力学［M］. 北京：高等教育出版社，1999.

［16］王仁，黄文彬，黄筑平. 塑性力学引论［M］. 北京：北京大学出版社，1992.

［17］秦元勋，王慕秋，王联. 运动稳定性理论与应用［M］. 北京：科学出版社，1981.

［18］王以进，王介麟. 骨科生物力学［M］. 北京：人民军医出版社，1989.

［19］F. 卞歇. 物理学原理［M］. 上海：上海教育出版社，1982.

［20］Л. Д. 朗道，A.И. 基泰戈罗茨基. 宏观物体［M］. 北京：科学技术出版社，1981.

［21］温诗铸，黄平. 摩擦学原理（第2版）［M］. 北京：清华大学出版社，2002.

［22］华彤文，杨峻英，陈景祖，等. 普通化学原理（第2版）［M］. 北京：北京大学出版社，1999.

［23］四川医学院. 口腔矫形学［M］. 北京:人民卫生出版社，1980.

［23］朱希涛. 口腔修复学（第2版）［M］. 北京：人民卫生出版社，1988.

［25］徐君伍. 口腔修复学（第3版）［M］. 北京：人民卫生出版社，1998.

［26］徐君伍. 口腔修复学（第4版）［M］. 北京：人民卫生出版社，2000.

［27］马轩祥. 口腔修复学（第5版）［M］. 北京：人民卫生出版社，2003.

［28］赵铱民. 口腔修复学（第6版）［M］. 北京：人民卫生出版社，2008.
［29］徐君伍. 口腔修复理论与临床［M］. 北京：人民卫生出版社，1999.
［30］马轩祥. 口腔修复学［M］. 沈阳：辽宁科学技术出版社，1999.
［31］麦吉夫尼，杨亚东. McCracken可摘局部义齿修复学［M］. 北京：科学出版社，2003.
［32］平沼谦二，陈吉华. 部分活动义齿技术［M］. 西安：陕西科学技术出版社，2001.
［33］徐军. 总义齿与可摘局部义齿的设计［M］. 北京：中国大百科全书出版社，2005.
［34］王宝成. 现代牙科铸造技术［M］. 西安:世界图书出版公司，2000.
［35］徐普. 可摘局部义齿和全口义齿修复设计原理与应用［M］. 北京：北京医科大学出版社，2000.
［36］白天玺. 现代口腔烤瓷铸造支架修复学［M］. 北京：人民军医出版社，2008.
［37］皮昕. 口腔解剖生理学（第 4 版）［M］. 北京：人民卫生出版社，2000.
［38］傅民魁. 口腔正畸学（第 2 版）［M］. 北京：人民卫生出版社，1998.
［39］林久祥，黄金芳. 现代口腔正畸学［M］. 北京：中国医药科技出版社，1991.
［40］姚江武. 口腔修复学［M］. 北京：人民卫生出版社，2003.
［41］冯海兰. 覆盖义齿［M］. 北京：中国科学技术出版社，2002.
［42］彭德馨，陈绍宝. 可摘局部义齿冠外直接固位体——卡环［J］. 国外医学口腔医学分册，1987，14（3）：151~155.
［43］葛起敏，张富强. 影响卡环固位力的因素［J］. 口腔材料器械杂志，2001，10（4）：209~212.
［44］陈军，张富强. 卡环的研究进展［J］. 国外医学口腔医学分册，2003，30（2）：148~150.
［45］程辉，郑明，吴唯青，等. 非贵金属铸造卡环弹性极限及其相应卡抱力的研究［J］. 中华口腔医学杂志，2004，39（3）：227~229.
［46］肖茂春. RPI卡环的改良设计［J］. 华西口腔医学杂志，1997，15（2）：132~133.
［47］黄河长，杜莉，巢永烈，等. 可摘局部义齿改良RPI卡环固位力测试［J］. 实用口腔医学杂志，2002，18（1）：56~58.
［48］江青松，徐军，钱端申. 钴铬合金铸造卡环与牙面间静摩擦系数的测定［J］. 现代口腔医学杂志，2002，16（2）：159~160.
［49］马绪焱. 可摘部分义齿固位运动和力的分析［J］. 口腔医学，1992，12（3）：140~141.
［50］王劲茗，陈新民. 金属全冠固位力中机械合力的研究［J］. 国外医学口腔医学分册，2002，29（2）：108~119.
［51］任　薇，詹淑仪，赵美英. 口周肌肉对牙齿压力的研究［J］. 国外医学口腔医学分册，1987，14（6）：358 ~ 361.
［52］董研，王雅北. 口周肌在全列义齿固位中的作用［J］. 国外医学口腔医学分册，1994，21（4）：216 ~ 218.
［53］Beresin，V. E. al:J Prosthet［J］. 36（4）:356，1976.
［54］马兰芳，陈绍宝，盛祖立，等. 全口义齿中立区临床应用［J］. 口腔医学，1988，8（2）：64 ~ 66.
［55］王海鹰，周继林，齐仕珍. 总义齿中立区与无牙颌齿槽嵴顶关系初探［J］. 实用口腔医学杂志，1990，6（2）：105 ~ 108.
［56］王海鹰，王秀芳，谢玮，等. 中立区与齿槽嵴顶关系的深入研究［J］. 实用口腔医学杂志，1997，13（3）：163 ~ 165.

[57] 何惠明，郭天文，张西正. 下颌全口义齿颊、舌压力的测量研究 [J]. 实用口腔医学杂志，1995，11（1）：29～31.
[58] Fish EW. Principles of full dentures prosthesis [J]. 3 rd ed. London: John Bale and Sons Curnow Ltd，1933:2.
[59] 包柏成，赵美英. 口周肌压力的研究 [J]. 国外医学口腔医学分册，1991，18（5）：289～293.
[60] 袁虹，傅民魁. 正常殆口周围肌压力的研究 [J]. 中华口腔医学杂志，1998，33（1）：30～32.
[61] 朱智敏，杜传诗. 牙颌生物组织的力学性能研究 [J]. 国外医学口腔医学分册，1994，21（4）：219～222.
[62] 刘宇，施生根，程静涛. 牙周膜的生物力学性质及其研究进展 [J]. 牙体牙髓牙周病学杂志，2001.
[63] 周欣，杨宠莹. 生物力学与口腔医学研究 [J]. 国外医学口腔医学分册，1999，17（1）：29～31.
[64] 韩科，王毓英. 殆力测量 [J]. 国外医学口腔医学分册，1989，16（5）：279～281.
[65] 王惠芸，施纪泽，颜朝云，等. 新殆力仪及殆力测定 [J]. 实用口腔医学杂志，1987，3（2）：67～71.
[66] 姚月玲，欧阳官，郭天文，等. 殆力与全口义齿垂直距离关系的研究——咬合力测试 [J]. 实用口腔医学杂志，1997，13（3）209～210.
[67] 程蕙娟，张富强，叶少波. 咬合与咀嚼肌的关系 [J]. 上海口腔医学，2003，12（5）：374～376.
[68] 李南德，蔡凤仙，肖忠吉等. 牙齿缺失的病例统计分析 [J]. 中华口腔科杂志，1986，21（3）：176~178 .
[69] 周继林，刘洪臣，齐仕珍. 游离端缺牙的分类与局部义齿的设计 [J]. 临床口腔医学杂志，1987，1（1）：156~159.
[70] 潘文清，张志艳，陆鸿飞，等. 关于牙列缺损分类的研究 [J]. 临床口腔医学杂志，1988，4（1）：44~45.
[71] 汪文骏. 牙列缺损的两类八型分类法 [J]. 口腔医学，1991，11（1）：28~30.
[72] 李玲，张富强. 可摘局部义齿设计专家系统研究进展 [J]. 国外医学口腔医学分册，2000，27（1）：28~30.
[73] 何玉林，欧阳官，王雅北. 2200例余留少数牙缺失的调查与分析 [J]. 临床口腔医学杂志，1992，8（3）：175~177.
[74] 张春元，米乃元，孙雄曾. 全口义齿固位原理刍议 [C]. 中华口腔医学会第三次全国口腔修复学术会议论文集，1997.
[75] 庄国铭，黄庆杰. 整铸支架式可摘局部义齿美学设计的临床应用 [J]. 口腔颌面修复学杂志，2001，2（4）.
[76] 林越峰，黄庆杰. 金刚石车针的种类、用途与肩台的制备 [J]. 福建医药杂志，2004，26（4）.
[77] 黄庆杰，庄国铭. 卡环型固位体的分类与命名 [J]. 北京口腔医学（增刊），2000，第八卷：39.
[78] 黄庆杰，庄国铭. 牙列缺损的力学分类 [J]. 北京口腔医学（增刊），2000，第八卷：40.
[79] 黄庆杰. 非功能状态下全口义齿固位脱位的临床与物理学认识 [G]. 第四届全国口腔修复学学术会议论文摘要汇编，2002：37.
[80] 黄庆杰. 卡环基本组成概念内容与形式的逻辑分析 [G]. 第四届全国口腔修复学学术会议论文摘要

汇编，2002：86.

[81] 黄庆杰. 可摘义齿、卡环临床理论认识及其问题分析［G］. 第四届全国口腔修复学学术会议论文摘要汇编，2002：86.

[82] 黄庆杰. KennedyⅢ类牙列缺损与Ante定律［G］. 第四届全国口腔修复学学术会议论文摘要汇编，2002：86.

[83] 黄庆杰. 基牙观测线的再定义［G］. 第四届全国口腔修复学学术会议论文摘要汇编，2002：87.

[84] 黄庆杰，刘永琳. 全列义齿的概念［G］. 福建省口腔医学会第一届口腔修复学学术交流会论文汇编，2006：39.

[85] 黄庆杰. 可摘局部义齿和全列义齿的理论力学认识［G］. 福建省口腔医学会第一届口腔修复学学术交流会论文汇编，2006：39.

[86] 黄庆杰. 固定义齿的组成与结构［G］. FDI世界口腔医学大会论文摘要汇编，2006：23.

[87] 黄庆杰.（下颌）肯氏Ⅰ类牙列缺损卡环的理论设计分析［G］. 全国口腔修复临床疑难问题及对策专题研讨会论文摘要汇编，2007：62.

后 记

2010年9月，小州大三之际，罗斌大哥与女儿带着我的手稿，辗转多个地方之后，来到了知识产权出版社。当书稿转交上去之后，第二天我就收到责任编辑蔡虹女士的电话，我珍藏十年之久的稿件终于找到它的归属。10月份我来到北京，签下了第一份出版合同。在出版社领导的指点之下，又经过一个月的反复修改，终于在12月6日如期截稿，12月16日收到正式出版的消息。2011年1月《可摘义齿的初级理论设计》一书在北京出版，我人生的第一个梦想实现了。

经过短暂的休整，很快我就进入到下一创作阶段，这又是一段苦乐参半的艰苦历程。在理论世界里我可以忘却尘世的烦恼，展开思索的翅膀，独自一人自由地驰骋。经过近一年的时间，完成了第二部专著《可摘义齿的理论力学认识》，全文共三十章约四十余万字。

回顾我走过的这十余年时间，可谓历尽千辛万难。为了查阅资料，我翻遍了医院图书馆的所有口腔医学杂志，足迹遍布三明学院的所有图书馆，遍览了自然科学与经典力学的有关书籍，内容涉及理论力学与静力学，材料力学与结构力学，弹性力学、塑性力学与接触力学等，并定向学习了相关的物理、化学、数学、哲学等方面的知识。

由于《可摘义齿的理论力学认识》一书所涉及的知识面较广，以我个人的知识及阅历很难做到十全十美，其中肯定会有不少的问题与疏漏，希望能够获得有关方面专家、学者与老师的批评指正。例如书中关于全列义齿的固位与大气负压之间的关系，存在一定的争议。书中将“单颌全口义齿”改为“全列义齿”，这比较符合科学的概念。而将可摘义齿固位稳定的抽象类型转化为具体的概念时，在未获得理想命名之前，先暂定为“正义齿与负义齿”，这样的例子还很多。在此我们首先搁置争议，待构建完可摘义齿生物力学的理论体系之后，再做进一步的深入探讨。

《可摘义齿的初级理论设计》与《可摘义齿的理论力学认识》，属于专业性比较强的书籍。如果有条件，我们还可以出相应的简化版本。在阅读本书之前，建议先浏览吴岱明所著的《科学研究方法学》，王克孝、彭燕韩、张在滋主编的《辩证法研究》，漆安慎、杜婵英所著的《力学》，谢传锋所著的《静力学》以及刘克哲所著的《物理学》等自然科学与社会科学的相关书籍。

在进行理论创作时，我需要的是综合大学的图书馆和独立思考的时间。在研发可摘义齿的人工智能设计与专家系统时，需要有关院校与牙科企业的参与，并动用社会的力量才

可实现。如果有一天我们能够在电脑上，用输入符号的方式来实现可摘义齿的理论设计；或者通过输入患者的客观条件与主观要求，系统自动生成可摘义齿的多种设计与最佳设计，这将是我人生的另一个梦想。这个梦想的实现，可以让牙修复医生轻松地绘制出可摘义齿的设计图谱，让牙修复医学生轻松地学习可摘义齿的理论设计。当理论成果能够回馈给社会，并最终造福广大的牙病患者，这将是我们共同的心愿。

感谢我的家人、亲戚、同事与朋友，在这十余年里默默地支持与帮助。

可摘义齿生物力学理论探索丛书的主要插图，由三明市益达设计工作室的吴焘先生绘制，特此感谢。

感谢倪磊、郑家雄、洪菲菲、卓丽莉等医大同学，在验稿、校稿等方面给予的帮助。本书第 21 章“虚鞍基总量的缩量分析”这一节，由倪磊独立完成。本书“树脂基托式义齿”的概念由郑家雄提出。

由于工作的关系，这段时间以来，我深切地感觉到一个人的体力、精力和能力是有限的，希望能够找到具有实力的研发机构，合作开发义齿人工智能设计与专家系统软件，造福人类。

我的恩师米乃元老师现身患重病，但她仍旧关心和惦记着我，她和王焱老师一起为本书做了序。在此我殷切期盼米老师能够早日康复，给我更大的支持与鼓励。感谢郭天文老师给予的指导与帮助。最后，特别感谢北京知识产权出版社和本书的责任编辑蔡虹女士。